mémo **24 novembre 1987, Val-d'Or**

les exploitants de mines souterraines rencontrent les fabricants d'équipements

colloque organisé par

le Centre de recherches minérales
(CRM)

en collaboration avec

l'Association des mines de métaux du Québec inc.
(AMMQ)

le Centre canadien de la technologie des minéraux
et de l'énergie
(CANMET)

Conférences & Discussions

Publié et diffusé par
le Centre de recherches minérales
Ministère de l'Énergie et des Ressources
2700, rue Einstein
Sainte-Foy (Québec)
G1P 3W8

Dépôt légal - Bibliothèque nationale du Québec
2ième trimestre 1988

ISBN: 2-551-12000-4

TABLE DES MATIÈRES

Mot de bienvenue

Jacques Saint-Cyr 1

Claude Drouin 5

SESSION I

Technologie du fonçage des monteries

Méthodes conventionnelles du fonçage des monteries: Avantages, contraintes et limites
Patrice Cayouette 11

Le fonçage des monteries : Critères dans le choix d'une méthode, nouvelles utilisations et tendances futures
Luc Bélanger 21

"Ce qu'en pense Jules Verne"
Gilles Brousseau 47

La parole est aux fabricants

Charles Brown 57

Isak Nilsson 63

Roger Massé 73

Table ronde

Comment améliorer le fonçage des monteries? Poursuivre les récents développements, Favoriser les innovations prévisibles, Révolutionner la technologie actuelle 77

Déjeuner-causerie

L'exploitation des petites mines souterraines; Vues de l'extérieur
John E Udd 83

SESSION II

Exploitation des petites mines souterraines

Les équipements actuels et leurs limites dans l'exploitation des petites mines souterraines
Pierre Rocque 93

L'exploitation de gisements filonniens aux mines Sigma; Expérience et évaluation
Marc Tremblay 103

"Que nous propose Léonard de Vinci"
Jacques Nantel 107

La parole est aux fabricants

Tom L Evans 117

Claude St-Jean 121

Georges Cagnioncle 125

Dale Letts 129

Paul Bertrand 135

Table ronde

Que sera la mine souterraine de l'an 2000? Les innovations technologiques se font-elles assez rapidement? Quelles sont les principales limites au progrès dans ce domaine? Sur quoi devraient reposer nos efforts? 139

Sommaire et conclusions

Raynald Vézina 145

Liste des participants 149

MOT DE BIENVENUE

de

JACQUES SAINT-CYR, ing.
Directeur général
Centre de recherches minérales
ministère de l'Énergie et des Ressources
Québec

JACQUES SAINT-CYR

Titulaire d'un diplôme d'ingénieur chimiste de l'École Polytechnique de Montréal depuis 1964, monsieur Saint-Cyr a également obtenu un diplôme en sciences administratives de l'École des Hautes Études Commerciales en 1972.

Sa carrière débute comme ingénieur de projets chez Union Carbide Canada Ltée et se poursuit chez Monsanto Canada Ltée, au Québec et en Ontario, où il a occupé les postes d'ingénieur de procédés, superviseur et directeur de production jusqu'en 1979.

Depuis le mois de septembre 1987, monsieur Saint-Cyr occupe le poste de directeur général du Centre de recherches minérales. Monsieur Saint-Cyr oeuvre dans le secteur gouvernemental québécois depuis 1979. Il a successivement occupé les postes d'agent de développement au secteur de la pétrochimie et de directeur à la direction de chimie et métallurgie au ministère de l'Industrie et du Commerce. Ensuite il a été directeur général de la Direction des énergies conventionnelles au secteur énergie du ministère de l'Énergie et des Ressources.

Mesdames, Messieurs,

Ce colloque sur les équipements miniers est important bien sûr d'abord par les sujets qui y seront traités au cours de la journée. Sur un autre plan toutefois, ce colloque acquiert une importance particulière à mes yeux, parce qu'il me fournit une occasion privilégiée de vous rencontrer, compte tenu de mon entrée en fonction récente à titre de directeur général au Centre de recherches minérales. Je veux profiter de cette tribune, ce matin, pour vous rappeler certaines réalités concernant le Centre de recherches minérales et vous parler de son mandat, de ses politiques et des ses orientations.

Bien que le CRM ait changé de directeur général au cours de l'année, cela ne signifie pas pour autant que celui-ci connaîtra des changements profonds en ce qui concerne ses politiques et ses orientations. Bien au contraire, le CRM continuera sur la même lancée tout en s'adaptant continuellement à la problématique changeante du secteur minier et aux nouvelles tendances qui caractérisent le secteur de la R&D à travers le monde.

Il continuera à travailler pour et avec les entreprises afin d'améliorer leur productivité et réduire leurs coûts de production. En effet, ses actions sont centrées sur les préoccupations immédiates des entreprises et à cette fin il privilégie les activités susceptibles d'entraîner des impacts à court et moyen termes et répondant aux besoins réels des entreprises québécoises.

Pour ce faire, il met l'accent sur la réalisation de projets commandités, c'est-à-dire ceux dont la réalisation exige une contribution financière des entreprises. Cette politique a l'avantage de s'assurer que le CRM travaille sur des projets qui intéressent vraiment celles-ci.

Le CRM privilégie ainsi les activités susceptibles de se concrétiser dans des applications industrielles. En fait, une partie des activités de recherche du CRM consiste à développer l'expertise technologique la plus immédiatement utile aux entreprises québécoises du secteur minéral, pour ensuite s'employer à leur transférer cette expertise au moyen de projets commandités.

Or, en consacrant une partie importante de ses ressources à la réalisation de projets qui ont des retombées à court terme, il arrive que son action soit souvent semblable à celle des sociétés d'ingénierie. Cependant, cette action est surtout complémentaire puisque la très grande majorité des activités du CRM portent sur des travaux pour lesquels il n'existe pas d'expertise au Québec ou pour lesquels les équipements nécessaires ne sont pas disponibles.

Par ailleurs, il existe plusieurs segments de la R&D minérale peu attrayants pour le secteur privé des services miniers et métallurgiques, étant donné les faibles perspectives de rentabilité à court terme inhérentes à ce type d'activités. Ces activités sont toutefois nécessaires pour assurer le développement et la stabilité de l'industrie minérale et métallurgique québécoise. Il apparaît donc essentiel d'assurer le développement, en milieu gouvernemental, d'un foyer d'expertise technologique au service de l'industrie minérale québécoise et d'assurer la permanence de tels services. C'est là la mission fondamentale du CRM.

En plus de ses activités directement reliées à des projets commandités par les entreprises, le CRM assume aussi le rôle d'agent de concertation. Il doit faire en sorte que les différents intervenants associés au secteur minéral se rencontrent et se parlent de leurs problèmes communs auxquels la technologie peut apporter une solution. De là l'importance des colloques comme celui d'aujourd'hui. Outre les colloques, l'octroi de contrats aux sociétés d'ingénierie québécoises et aux universités constitue un autre moyen privilégié par le CRM pour jouer un certain rôle d'agent de concertation et de faire participer le plus grand nombre d'intervenants possible à l'amélioration technologique des entreprises.

La présence du CRM en minéralurgie et analyse minérale remonte assez loin dans le temps. Toutefois, l'implication du CRM en technologie minière ne date que de 1983. Dans ce dernier domaine le CRM souhaite, entre autres, contribuer au développement de firmes-conseils au Québec en favorisant leur implication dans des projets qui soient bénéfiques à nos entreprises minières. De façon générale, les politiques du CRM visant à favoriser le développement de l'industrie minière québécoise impliquent un support actif à l'amélioration de la position concurrentielle des sociétés d'ingénierie québécoises et à leur capacité de développement technologique. Il me semble d'ailleurs que la collaboration des firmes d'ingénierie et du Centre de recherches minérales peut, dans bien des cas, faciliter la vente du savoir-faire québécois au-delà de nos frontières, à des prix qui soient réellement compétitifs. À ce chapitre, nos possibilités de traitement en usine-pilote constituent un élément non négligeable.

Une concertation encore plus accentuée de tous les intervenants québécois est certes souhaitable et ne peut que procurer des bénéfices aux participants.

À ce chapitre, la création récente d'un conseil d'orientation de la technologie minière, connu sous le nom de MITEC, par l'Association des Mines du Canada constitue un outil important de concertation des efforts des principaux intervenants en recherche dans le secteur des mines. MITEC doit définir les priorités de l'industrie, coordonner les efforts de recherche de l'industrie minière canadienne et faire en sorte que les travaux de recherche soient axés sur les priorités de l'industrie.

Le CRM ne peut qu'appuyer de tels objectifs. Mais il veut aller plus loin: il faut faire en sorte que le Québec s'insère pleinement dans ce vaste mouvement de concertation des ressources au plan canadien, car il existe au Québec, dans certains domaines de recherche, des ressources importantes qu'on ne peut ignorer. D'ailleurs, certains intervenants ont déjà conclu entre eux des ententes de concertation afin de constituer, à l'appel de MITEC, des unités de recherche plus fortes en ressources humaines et en équipement; des centres d'excellence, c'est le cas de McGill et Polytechnique qui collaborent surtout dans le domaine de l'automatisation des différentes activités minières.

Le CRM et le Département de mines et métallurgie de Laval pour leur part viennent de conclure une entente particulière de collaboration. Un tel regroupement des ressources de la région de Québec constituera, sur le plan canadien, une force très importante, surtout en minéralurgie.

Enfin, parmi les organismes de recherche du secteur minier et métallurgique au Canada, CANMET est sans doute le plus important. Cet organisme travaille surtout sur des problèmes industriels dont la solution est à moyen et à long termes. Pour sa part, le CRM est surtout axé sur le court terme. De cette façon ces deux organismes ne sont pas vraiment en concurrence et c'est bien qu'il en soit ainsi. Tout en évitant la concurrence, ils doivent par contre développer encore mieux toutes leurs possibilités de collaboration pour rendre un meilleur service à l'industrie, que ce soit à l'occasion de colloques comme celui d'aujourd'hui ou encore dans le cadre de projets particuliers et dans l'orientation de la recherche. Enfin, il est un rôle important que le CRM entend continuer à jouer, c'est celui d'intermédiaire entre l'industrie minière du Québec et les milieux de recherches universitaires et gouvernementaux comme CANMET, par exemple dans le domaine de l'équipement minier afin de sensibiliser ceux-ci aux besoins spécifiques de notre industrie.

La présence du CRM dans le milieu minier ira en augmentant avec le temps. Le CRM veut être le leader en recherche minérale dans son milieu. Il entend bien, par son action, faire croître et mériter la confiance de l'industrie minière du Québec.

En terminant, je suis heureux de vous annoncer que le CRM a accepté d'organiser pour l'automne 1988, en collaboration avec d'autres intervenants, le troisième symposium canadien sur l'automatisation dans les mines. Le deuxième a eu lieu à Sudbury en octobre dernier. C'est un événement d'envergure nationale. Vous recevrez toutes les informations relatives à cet événement dès le printemps prochain.

Merci et bon colloque !

MOT DE BIENVENUE

de

CLAUDE DROUIN, ing.
Directeur général
Association des Mines de Métaux du Québec inc.
Québec

CLAUDE DROUIN

Monsieur Claude Drouin a obtenu en baccalauréat en génie minier à l'Université Laval en 1950, une maîtrise en hygiène industrielle à l'Université de Michigan en 1961 et un doctorat en environnement minier à l'Université McGill en 1971.

Comme expérience professionnelle, monsieur Drouin a travaillé comme professeur à l'Université de Montréal, où il créa en 1965, le Département d'hygiène de l'environnement; comme fonctionnaire au ministère de la Santé du Québec et comme ingénieur pour plusieurs compagnies.

De 1971 à janvier 1986, monsieur Drouin a été directeur des services techniques de l'Association des Mines de Métaux du Québec inc. et, depuis janvier 1986, il est devenu directeur général de l'AMMQ inc.

Mesdames et messieurs,

Il me semble que la journée augure bien, si on en juge par la qualité et le nombre des participants; je crois que le maire Pelletier de Val-d'Or sera sans doute heureux de constater que l'industrie minière a fait de sa ville un lieu de rencontre international. En effet, exploitants et fabricants sont venus de toutes parts pour discuter des technologies à mettre en place afin que l'industrie minière continue d'être une véritable ressource d'avenir, une ressource essentielle pour nos régions. Deux objectifs principaux sont visés dans cette rencontre: d'abord, les mines doivent établir un dialogue avec les fabricants d'équipements pour leur dire quels sont leurs besoins les plus pressants. L'industrie minière comprend très bien que les fabricants peuvent produire des équipements, mais seulement en autant qu'il y a des marchés. Aussi, l'industrie ne s'attend pas à ce qu'un fabricant produise un prototype pour chaque entreprise. Mais, à travers des contacts plus réguliers comme celui-ci, entre fabricants et exploitants, on devrait finir par se comprendre mutuellement.

Our first objective today is then to promote the most effective exchanges between mining equipment manufacturers and mine operators.

Les fabricants sont donc invités à participer aujourd'hui, le plus activement possible, aux discussions de la journée afin que le thème de notre colloque soit pleinement réalisé: *"Les exploitants de mines souterraines rencontrent les fabricants d'équipements."*

Le deuxième objectif de la journée est de provoquer l'imagination et la créativité. L'industrie minière de l'avenir ne pourra pas survivre avec les méthodes et les équipements du passé. Jusqu'à présent, elle a réussi à tirer son épingle du jeu en s'adaptant et en rationalisant. Cependant, dans un monde de compétition internationale qui devient féroce et où le développement des hautes technologies retient la priorité de nos gouvernements, c'est le génie créateur et innovateur qui remportera la palme dans l'industrie minière.

Je ne crois pas me tromper en disant que l'industrie minière est à un point tournant de son histoire. D'une part, les travailleurs demandent des équipements qui tiennent compte de toutes les incidences de santé et sécurité au travail. D'autre part, l'économie et la compétition exigent que les mines réduisent davantage leurs coûts de production, non seulement pour conserver leurs marchés, mais aussi pour les élargir.

Aussi, nous savons que c'est dans l'innovation la plus révolutionnaire que l'industrie minière du monde de l'ouest trouvera son profit. Mais, pour innover, il nous faut d'abord développer une attitude qui nous pousse à rechercher cette innovation, non pas seulement changer pour changer mais pour faire des pas de géant.

Aujourd'hui, nous avons créé une mise en scène pour permettre à chacun ici présent de sortir de son carcan traditionaliste. Il faut donner libre cours aux idées qui nous semblent les plus saugrenues. C'est une journée par excellence pour rêver en couleurs. Il faut exprimer l'idée lumineuse qui conduira exploitants et fabricants à se donner les outils pour établir solidement la place de notre industrie minière sur les marchés.

Pour cette occasion, nous avons deux invités spéciaux; ils vous permettront de sortir de votre monde concrèt pour lancer des idées nouvelles. Ils sont vieux, mais jeunes aussi; il s'agit de Jules Verne et Léonard de Vinci. Ils donneront le ton à cet exercice de "brainstorming" qu'est le deuxième objectif de la journée.

Nous aurions pu toucher une foule de sujets dans nos discussions d'aujourd'hui; nous avons plutôt décidé de concentrer nos énergies sur deux thèmes spécifiques qui nous préoccupent pour des raisons de sécurité et de productivité. Nous parlerons strictement des monteries pendant la première partie du colloque; ensuite, nous nous tournerons vers l'étude des besoins d'équipement pour exploiter les veines étroites si caractéristiques des mines québécoises.

So, ladies and gentlemen, this is the time for us to begin these exchanges between mine operators and mining equipment manufacturers; it is time to begin the brainstorming exercise. It is time to put our imagination to work. It is time to let our desire for innovation overcome our normal resistance to change. We must not forget that the problems of tomorrow will not be solved with yesterday's technology. Let us think, let us talk, let us create, and let us have a fully productive day.

Thank you. Merci.

SESSION I

Technologie du fonçage des monteries

président de la session

DAN TOLGYESI, ing.
Directeur
division Lac Shortt
Minnova inc.
Chapais

Méthodes conventionnelles du fonçage des monteries:

Avantages
Contraintes
Limites

par

PATRICE CAYOUETTE, ing.
Directeur
Minéraux Noranda inc.
Division Matagami
Matagami

PATRICE CAYOUETTE

Monsieur Cayouette est diplômé en génie minier de l'Université Laval de Québec.

De 1971 à 1978, il a travaillé à la Mine Gaspé des Produits forestiers Maclaren Inc. à Murdochville.

De 1978 à aujourd'hui, monsieur Cayouette est à l'emploi de Minéraux Noranda Inc., Division Matagami où il occupe le poste de directeur des opérations.

Bonjour à tous,

C'est avec plaisir que j'ai accepté, au début de septembre, suite à l'invitation de Jean-Marc Robert, adjoint au chef du Service de la technologie minière du CRM, de participer à ce colloque, organisé par le Centre de recherches minérales, avec la collaboration de l'Association des Mines de Métaux du Québec inc. (AMMQ) et le Centre canadien de la technologie des minéraux et de l'énergie (CANMET).

À ce moment-là, j'y ai vu cette opportunité et cette occasion propice qui m'étaient offertes de venir échanger avec vous nos différents points de vue sur le fonçage des monteries par méthodes conventionnelles. Le sujet m'apparaissait alors fort simple, quoique des plus intéressants à développer.

Quelle ne fut pas ma surprise, au cours des derniers jours, quand est venu le temps de rassembler mes idées, mes points de vue et enfin de rédiger mon texte. Je ne m'en cache pas: j'ai dû faire appel à mes confrères de travail: ingénieurs et techniciens miniers, à la division Matagami, de Minéraux Noranda inc.

Et aujourd'hui, à vous, ingénieurs miniers, surintendants, directeurs de mines, scientifiques, fournisseurs et fabricants d'équipement, je veux vous faire part de nos propres réflexions et ceci, bien entendu, sans soulever trop de controverse.

Méthodes conventionnelles de fonçage des monteries

Le fonçage de monteries conventionnelles est possiblement le deuxième plus difficile genre d'excavation souterraine après le fonçage des puits.

L'usage de méthodes conventionnelles pour le fonçage des monteries a diminué depuis quelques années, mais ces méthodes sont toujours présentes et nécessaires dans l'industrie minière.

Les monteries sont rendues nécessaires pour donner accès aux chantiers et servent comme cheminées d'accès, cheminées de surface, cheminées à minerai et/ou à stérile, cheminées de ventilation et/ou sorties de secours et d'urgence.

Le percement de longues monteries par méthodes conventionnelles est dispendieux et physiquement difficile. Il est de plus en plus remplacé par les méthodes utilisant des équipements à cette fin: soit Alimak, raise bore, foreuses pour monteries inversées (drop raise). Par contre, dans bien des cas, il n'y a pas d'accès supérieur, ce qui élimine deux possibilités: les monteries inversées et le raise bore.

Dépassant 200 pieds, le percement de monteries par méthodes conventionnelles devient très difficile et leur progression diminue davantage due à l'accès restreint et à l'effort requis pour apporter le matériel et l'équipement au front de taille.

Dans le monteries inclinées de 40° et plus, l'évacuation de la roche dynamitée se fait généralement par gravité, tandis que celles inclinées à moins de 40° requièrent un système mécanisé genre racleur.

À noter de plus que les monteries sont généralement difficiles à ventiler: lors du forage au front de taille et suite au dynamitage d'une volée ou avance.

Méthodes conventionnelles du fonçage des monteries

A. Monteries non boisées

A.1 Monteries inclinées à plus de 55°.
(limitées à 18 mètres)

A.2 Monteries inclinées à moins de 55°.
(longueur illimitée)

B. Monteries avec boisage

B.1 Monteries inclinées à plus de 55°.
(dépassant 18 mètres)

B.2 Autres cas.

A. Monteries non boisées

A.1 Monteries inclinées à plus de 55°.
(limitées à 18 mètres)

Avantages

- Capital minimum
- Équipements standards de forage
- Mobilisation et démobilisation minimums
- Excavations préparatoires réduites
- Monteries de courtes distances
- Changement de direction (flexibilité)
- Changement d'angles d'inclinaison (flexibilité)

Contraintes

- Travail manuel et/ou physique exigeant
- Accès au front de taille difficile
- Échelles et paliers
- Transport de matériel et équipement
- Performance d'avancement limitée (économique)
- Expérience, habileté: conditions physiques et agilité
- Qualifications du personnel: forage, évaluation du terrain, dynamitage
- Exposition à un front de taille non écaillé
- Qualité du milieu de travail: bruit, ventilation, humidité
- Protection des yeux
- Aspects de supervision: accès, fréquence des suivis

Limites

- Au point de vue technique (équipements non disponibles)
- Physique
- Performance
- Réglementation

A. Monteries non boisées

A.2 Monteries inclinées à moins de 55°.
(longueur illimitée)

Avantages

- Capital minimum
- Équipements standards de forage
- Mobilisation et démobilisation minimums
- Excavations préparatoires réduites
- Monteries de plus grandes distances (+18 m)
- Changement de direction (flexibilité)
- Changement d'angles de direction (flexibilité)

Contraintes

- Travail manuel et/ou physique exigeant
- Accès au front de taille difficile
- Échelles sur le plancher, palier supérieur
- Transport de matériel et équipement
- Performance d'avancement limitée (économique)
- Expérience, habileté: conditions physiques et agilité
- Qualifications du personnel: forage, évaluation du terrain, dynamitage
- Exposition à un front de taille non écaillé
- Qualité du milieu de travail: bruit, ventilation, humidité
- Protection des yeux
- Aspects de supervision: accès, fréquence des suivis

Limites

- Au point de vue technique (équipements non disponibles)
- Physique
- Performance
- Réglementation

B. Monteries avec boisage

B.1 Monteries inclinées à plus de 55°.
(dépassant 18 mètres)

Avantages

- Capital minimum
- Mobilisation et démobilisation minimums
- Excavations préparatoires réduites
- Permet le fonçage de monteries dans terrain difficile
- Changement de direction et angle d'inclinaison possibles
- Diminue les risques reliés au travail

Contraintes

- Travail hautement manuel
- Accès au front de taille difficile
- Échelles et paliers
- Qualifications du personnel, expérience
- Taux d'avancement réduit (coût/pied élevé)
- Exposition à un front de taille non écaillé
- Protection personnelle: yeux
- Qualité du milieu de travail

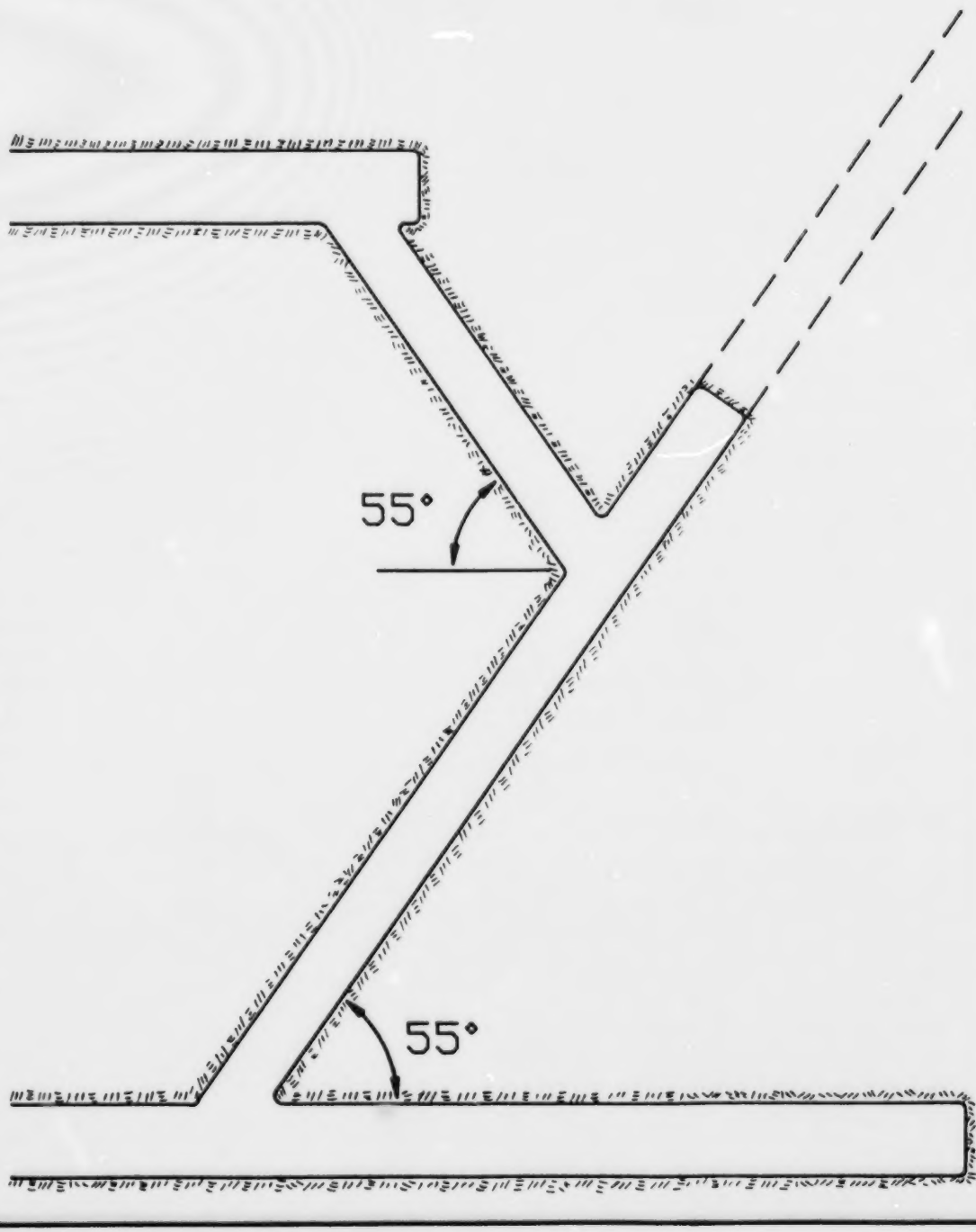
Limites

- Au point de vue technique: substitution en fonction des cas; ex: Alimak, monteries inversées
- Performance

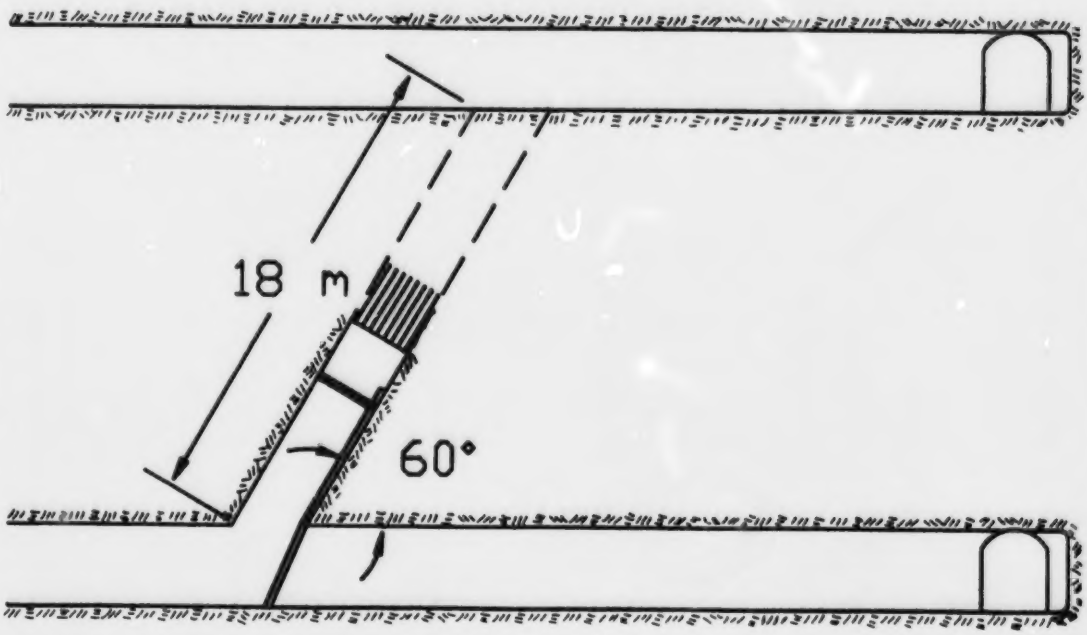
Conclusion

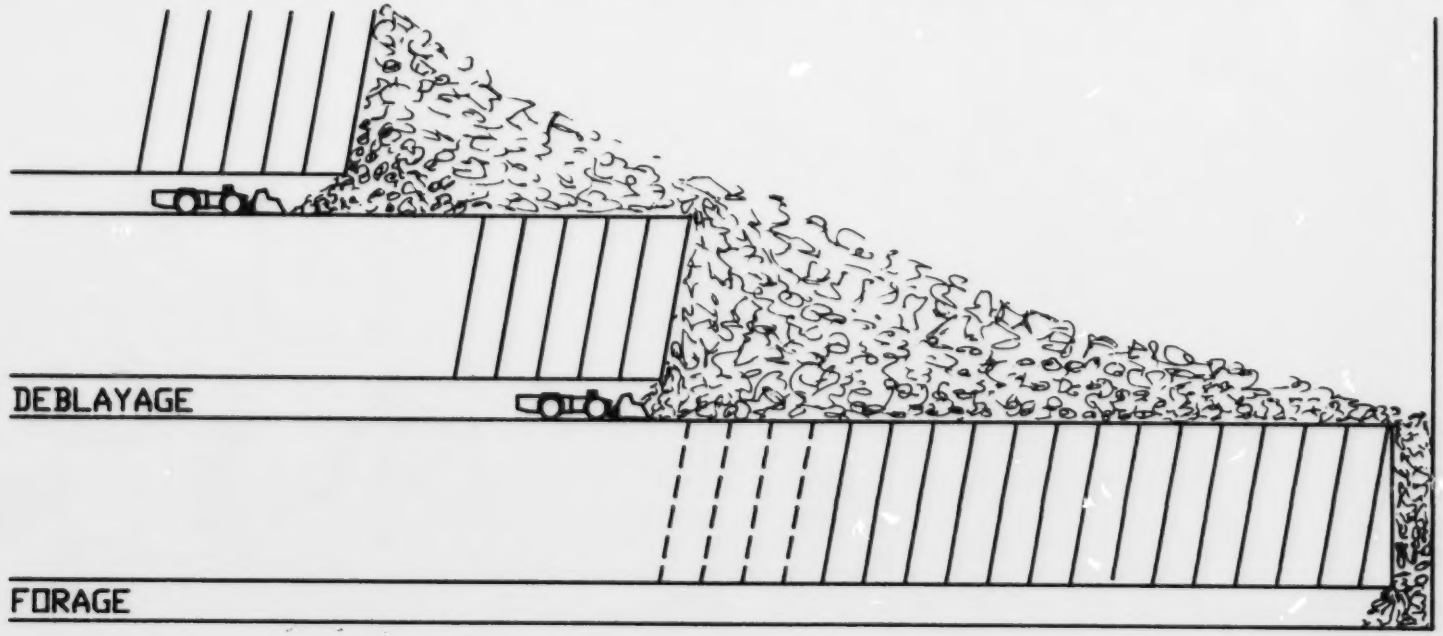
Ce colloque sur les équipements miniers souterrains étant organisé dans le but de favoriser et de maintenir des échanges d'idées entre les exploitants de mines et les fabricants d'équipements, j'espère que mes réflexions sur les méthodes conventionnelles du fonçage des monteries viendront favoriser ce climat d'échanges entre nous et permettront d'en arriver à certaines innovations. Le travail à accomplir sera alors plus facile et ainsi, l'industrie minière ne pourra que mieux en bénéficier.

CHEMINÉE AVEC CHANGEMENT DE DIRECTION



CHEMINÉE INCLINÉE À 60° AVEC L'HORIZONTALE





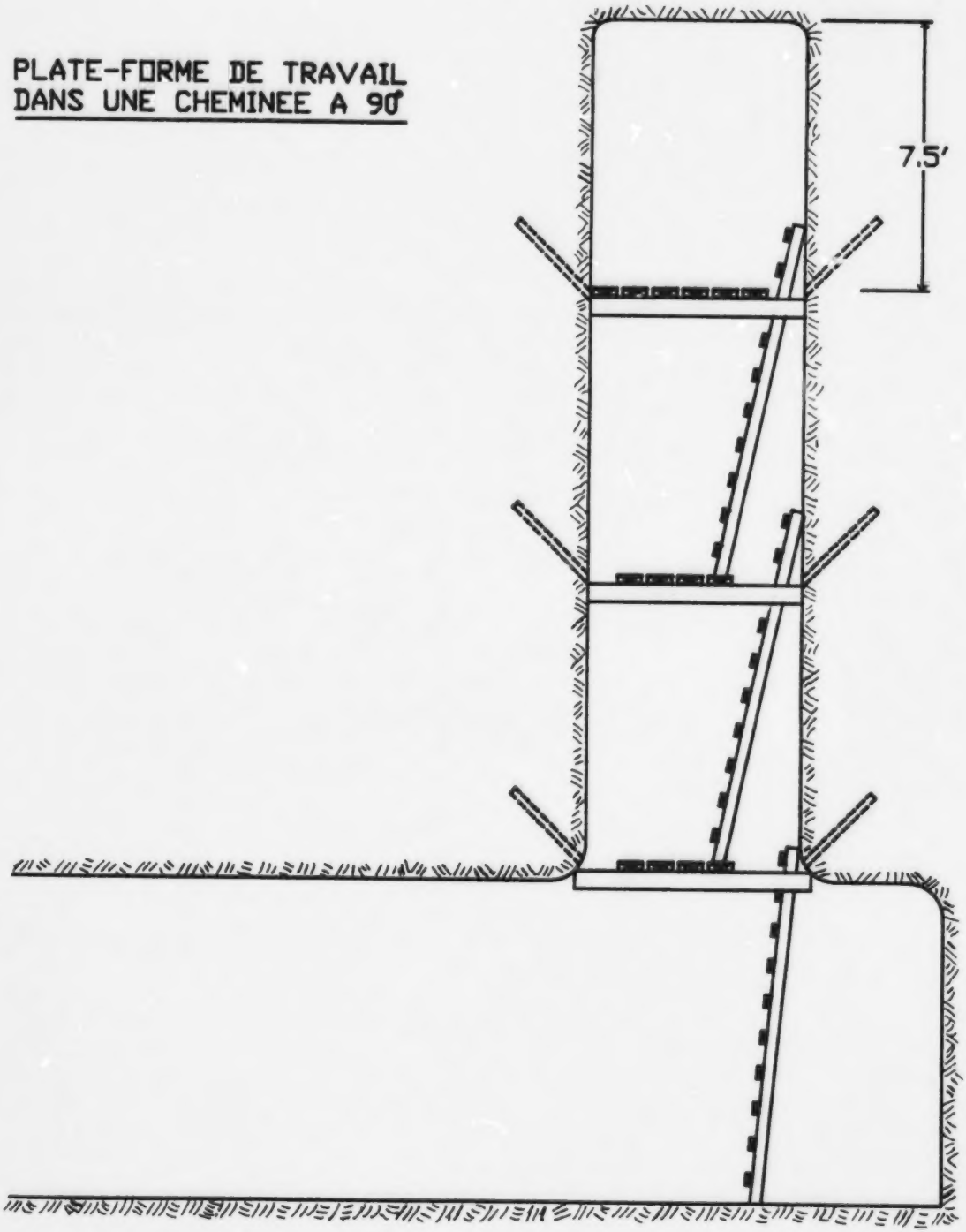
FORAGE DE GALERIE

MINERAUX NORANDA INC.
DIVISION MATAGAMI

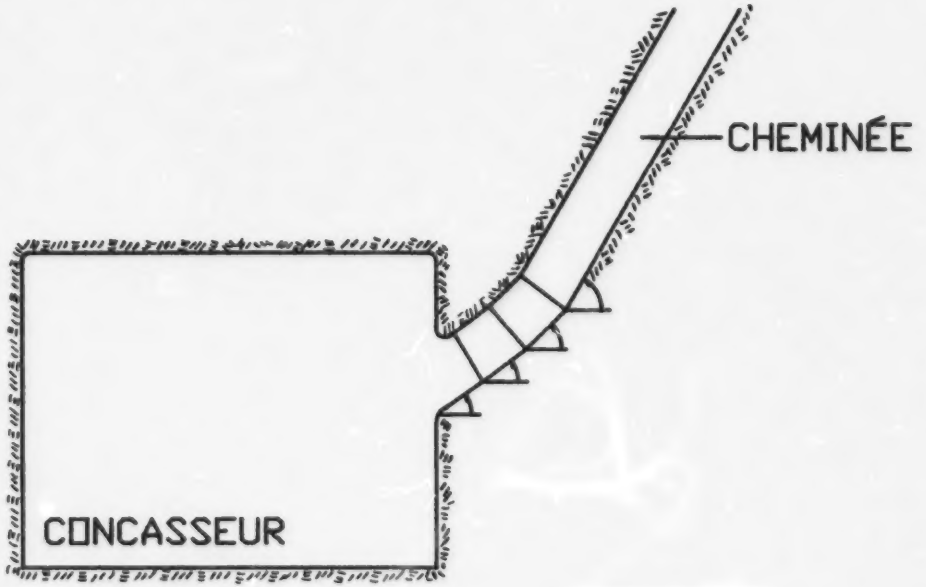
METHODE D'EXPLOITATION
SOUS-NIVEAUX RETRAITES

DESSINE RP & SC ECHELLE 1" = 40'
DATE 19 NOV. 87

PLATE-FORME DE TRAVAIL
DANS UNE CHEMINEE A 90°



CHEMINÉE AVEC PLUSIEURS CHANGEMENTS DE DIRECTION



Le fonçage des monteries

Critères dans le choix d'une méthode
Nouvelles utilisations
Tendances futures

présenté par

LUC BÉLANGER, ing.
Directeur des opérations - Québec
Les Entreprises minières Redpath Ltée
North Bay

et

JACQUES PERRON, ing.
Ingénieur de projets - Québec
Les entreprises minières Redpath Ltée
North Bay

LUC D. BÉLANGER

Luc D. Bélanger obtient son B.Sc.A en génie géologique de l'Université du Québec à Chicoutimi en 1973. Il est à l'emploi de la Compagnie Minière Cartier de 1974 à 1976 au projet du Mont Wright où il est contremaître, puis ingénieur des mines. À ce titre, il est alors responsable des programmes de forage au diamant, de la géologie minière et de la planification minière des opérations à ciel ouvert.

Il joint Met-Chem Canada Inc. à Montréal en 1976 où il occupe successivement les fonctions d'ingénieur de procédés, de directeur de construction et de consultant - mines. Il acquiert à Met-Chem, une filiale de U.S. Steel, une expérience minière variée allant du design à la gérance de construction au niveau international pour des organisations tels la Banque Mondiale, Kaiser Engineers and Constructors et d'autres. Ces activités le conduisent en divers endroits de l'Amérique du Nord, en Inde, en Europe, en Chine et en Guyane.

Il joint l'équipe de J.S. Redpath Limited de North Bay, Ontario, en janvier 1984 où il occupe présentement le poste de directeur - Québec -, il est directeur général de sa succursale "Les Entreprises Minières Redpath ltée." dont les bureaux sont situés à Val-d'Or; il élabore et gère les projets sous sa responsabilité et est en charge de la bonne marche de la succursale québécoise. Plus de 20 projets miniers ont été exécutés ou sont en voie d'exécution par Redpath, au Québec seulement, depuis son implantation à Val-d'Or en 1984. Six projets sont présentement actifs et sous sa responsabilité.

Introduction

Lorsque le CRM nous a contacté pour présenter un court exposé sur la technologie des monteries, il ne nous semblait pas évident que le sujet susciterait l'intérêt d'un auditoire tel celui assemblé aujourd'hui.

En effet, la plupart des producteurs miniers canadiens procèdent régulièrement au percement de monteries que ce soit:

1. **Par méthodes conventionnelles:**
   (ouvertes, boisées, drop raise), ce qu'ils réalisent généralement à l'aide de leurs propres équipements lorsque la propriété est en production. Des entrepreneurs sont quelquefois utilisés lorsque ces programmes s'inscrivent à l'intérieur d'un programme d'exploration/développement d'une nouvelle propriété.

2. **En utilisant une griffe de montage:**
   (Alimak), ce qui nécessite la possession ou la location de l'appareillage spécialisé et l'utilisation d'équipes aguerries dans ces travaux. Pour les raisons citées plus haut, on a souvent recours aux services d'entrepreneurs spécialisés pour effectuer ces travaux.

3. **Par méthodes d'alésage:**
   (raiseboring), technologie relativement récente qui a vu le jour au début des années '60 (INCO, à leur propriété Creighton, SCOBI, Copper Cliff). L'entrepreneur minier, à quelques exceptions près, effectue généralement ces travaux qui nécessitent l'emploi de machinerie coûteuse et de main-d'oeuvre spécialisée que la plupart des producteurs ne possèdent pas.

Nous nous efforcerons aujourd'hui de définir rapidement les méthodes citées précédemment et leurs limites respectives; dans un deuxième temps, nous vous entretiendrons des critères à considérer dans le choix d'une méthode, pour un résultat spécifique recherché.

Finalement, nous effectuerons un survol des utilisations nouvelles et des tendances futures.

Nous espérons que cette approche saura susciter l'intérêt de notre auditoire.

Types de monteries et description

Des monteries, on en retrouve dans toutes les opérations minières souterraines (Figure 1). Utilisées comme accès, canal de ventilation, système de transfert pour le minerai, le stérile ou le remblai ou simplement à des fins d'exploration, les monteries ne sont pas prêtes de disparaître. Les caractéristiques des monteries, que ce soient les dimensions physiques (aire, longueur, angle par rapport à la verticale), l'aspect temporaire ou permanent des ouvertures aussi bien que l'étape à laquelle s'exécutent les travaux (développement primaire ou secondaire) ou encore l'utilisation finale qui est planifiée, déterminent la méthode selectionnée pour la réalisation des excavations.

Il existe plusieurs techniques pour excaver une monterie; certaines sont très bien connues alors que d'autres nous sont moins familières ou qu'elles sont encore à l'étape du développement.

Cependant, quelle que soit la méthode, on peut identifier trois grandes familles de techniques:

- Monteries conventionnelles;
- Monteries ayant un moyen d'accès mécanisé;
- Monteries par percement complètement mécanisé.

Les monteries conventionnelles

On les appelle conventionnelles parce qu'on les connaît depuis longtemps et qu'elles n'ont plus de secret pour personne. Leur excavation se fait par forage et dynamitage suivant un cycle avec lequel nous sommes familiers.

On peut distinguer deux types de monteries conventionnelles: les monteries ouvertes et les monteries boisées. Elles sont toute deux excavées de la même façon mais l'infrastructure est différente (Figures 2A, 2B, 2C).

Les tendances actuelles pour l'utilisation des monteries conventionnelles sont:

- Accès au chantier;
- Monteries d'ouvertures;
- Passe à minerai, stérile ou remblai;
- Communication, définition de la zone minéralisée.

Elles font habituellement partie des travaux de développement secondaire i.e. lorsque la mine est en phase de production et elles possèdent généralement un caractère temporaire.

La principale limite à ce type de monterie est la longueur. Pour une longueur supérieure à 80 - 100 pieds, il devient souvent inefficace d'utiliser cette méthode. De plus, au Québec, les autorités limitent les monteries ouvertes à des angles inférieurs à 45° ou à une longueur inférieur à 18 m si l'angle est plus grand que 45°.

La santé-sécurité des travailleurs

De tous les travaux miniers, l'excavation de monterie conventionnelle fait partie des plus risqués. On expose le travailleur à une face dynamitée et non écaillée à chaque fois qu'il doit retourner à la nouvelle face. L'accès se fait par les échelles et devient de plus en plus exigeant à mesure que la monterie avance.

Elles ont cependant un avantage pour de faibles longueurs, demandent peu d'investissement de capital et elles n'exigent pas d'équipement spécialisé.

Les monteries ayant un moyen d'accès mécanisé

Bien connue, la méthode Alimak (Figure 3) prend de plus en plus de place. L'excavation du roc se fait de la même façon que pour les monteries conventionnelles. Cependant l'accès à la face se fait à l'aide d'une plate-forme mécanique permettant ainsi d'accéder à la face de façon rapide. De plus, il n'y a pas d'infrastructure spéciale à installer quels que soient l'angle de la monterie et sa longueur. Ainsi, l'avantage marqué des griffes de montage se fait sentir pour des longueurs de monteries moyennes à grandes permettant d'amortir les frais d'installation de base (set-up) (Figure 5).

Les tendances actuelles sont le percement des excavations primaires et permanentes: système de passe à minerai - stérile - remblai, sortie de secours, monterie principale de ventilation.

Les limites de cette méthode sont principalement la longueur de la monterie et la santé-sécurité des travailleurs.

En ce qui concerne la longueur, on suggère des longueurs différentes selon le type de griffe de montage (air, électrique ou diésel) (Figure 4). Au niveau de la santé-sécurité, on expose le travailleur aux mêmes risques que dans les monteries conventionnelles.

Monteries par méthode complètement mécanisée

On connaît trois techniques pour le percement de monteries sans intervention du travailleur à la face.

La première est la méthode standard qui consiste à forer un trou pilote pour ensuite aléser à la dimension finale du bas vers le haut: raisebore, Machine Roger (Figure 6).

La deuxième est la méthode inversée où l'on fore le trou pilote du bas vers le haut pour ensuite aléser du haut vers le bas (Figure 7).

La troisième méthode est le percement de monterie plein diamètre (Figure 8).

Les tendances actuelles pour l'utilisation de ces méthodes sont le percement de monteries de longueur moyenne à grande qui font partie des excavations permanentes étant donné leur grande stabilité à long terme (Figures 9A, 9B, 9C). On les utilise aussi comme sortie de secours et comme cheminée de ventilation pour leurs qualités aérodynamiques.

Il est d'ailleurs facile d'apprécier les économies réalisées en frais d'énergie pour la ventilation dans une monterie alésée comparativement à une monterie excavée à l'aide du dynamitage.

Les grands avantages des monteries alésées sont:

- Sécurité accrue pour le personnel;
- Performances d'avance supérieures aux autres méthodes;
- Coût de plus en plus faible par pied linéaire avec l'accroissement de la longueur totale;
- Diminution du nombre de personnel requis;
- Amélioration des conditions finales des parois et stabilité à long terme (Figure 13).

Les principales limites pour l'utilisation de ces méthodes sont:

- Les dimensions physiques de l'équipement (espace minimum d'installation);
- Dans le cas de la monterie standard ou inversée, la précision du trou pilote peut rendre problématique leur utilisation (Figure 10);
- La longueur totale de la monterie en fonction du diamètre de l'excavation (Figure 11);
- La présence d'eau peut causer certains problèmes lors de l'alésage.

Calcul de la puissance de ventilation

Prenons l'exemple d'une monterie de 2 000 pieds, surface de 64 pi² pour un débit d'air de 50 000 cfm.

Monterie Alimak

Dimensions: 8' X 8'

$$Hf = \frac{0{,}06"}{100 \text{ pi.}} \times 2\,000' = 1{,}2"$$

$$CVa = \frac{Ht9}{6350} = \frac{1{,}2 \times 50\,000}{6350} = 9{,}45 \text{ Bhp}$$

$$= 7\,049 \text{ Watts}$$

$$\text{d'où: } 7049 \text{ Watts} \times \frac{24 \text{ hrs}}{\text{jour}} \times \frac{365 \text{ jrs}}{\text{an}} = \frac{61\,750 \text{ Kwh}}{\text{an}}$$

Monterie alésée

Dimensions: θ = 9 pi.

$$= \frac{0{,}0055"}{100 \text{ pi.}} \times 2\,000 = 0{,}11"$$

$$CVa = \frac{Ht9}{6350} = \frac{0{,}11 \times 50\,000}{6350} = 0{,}87 \text{ Bhp}$$

$$= 646 \text{ Watts}$$

$$\text{d'où: } 646 \text{ Watts} \times \frac{24 \text{ hrs}}{\text{jour}} \times \frac{365 \text{ jrs}}{\text{an}} = \frac{5\,660 \text{ Kwh}}{\text{an}}$$

Ce qui donne une économie de $\frac{56\,090 \text{ Kwh}}{\text{an}}$

Le coût élevé en capital restreint les entreprises minières quant à l'achat de ce type d'équipement ce qui provoque une plus grande planification pour s'assurer de la disponibilité des entrepreneurs.

Nouvelles utilisations et tendances futures

L'utilisation croissante de moyens mécanisés pour le fonçage de monteries a dicté, depuis les années '60, une diminution de l'utilisation des méthodes conventionnelles.

L'amélioration des technologies de départ et l'avancement de nouvelles technologies, en ce qui concerne les moyens mécanisés et plus spécifiquement le raiseboring, ont conduit à de nouvelles utilisations.

Les monteries par alésage, au départ limitées à 30" à 48" de diamètre, sont maintenant couramment percées à des diamètre de 10 à 12 pieds, jusqu'à un maximum de 20 - 23 pieds en Afrique du Sud.

Un grand nombre de monteries de ventilation, de chutes à stériles et à minerai et de sorties de secours sont maintenant percées par alésage.

Récemment, nous avons assisté à une recrudescence de programmes de percement de monteries d'ouvertures; les rendements plus élevés de percement dûs à la nouvelle technologie rendent maintenant ces programmes économiquement très compétitifs. De tels programmes furent entrepris et/ou sont présentement en voie d'exécution à Macassa (Lac), à Mines Gaspé (Noranda), à Ruttan, et à Mines Doyon (Lac) pour n'en citer que quelques uns. Des aléseuses ont été conçues spécifiquement pour ces besoins.

Les principaux facteurs techniques qui ont amélioré le rendement (et par conséquent ont diminué les coûts) sont:

- Boîtiers d'engrenages plus résistants permettant un couple de forage plus élevé;
- Meilleurs systèmes de joints des aciers;
- Améliorations dans la technologie des disques et cônes de forage;
- Designs plus avancés des têtes de forage.

Certains essais furent effectués en vue d'utiliser des foreuses aléseuses pour des applications "down the hole" à relativement grand diamètre (36"). Les

résultats obtenus connus des auteurs sont à ce jour discutables.

Les tendances futures se tournent, à notre avis, de façon définitive vers des moyens mécanisés de percement de monteries. Trois principales raisons sont à la base de ces tendances.

1. Les moyens mécanisés sont nettement supérieurs au point du vue sécurité de l'opération. Nos statistiques indiquent des moyennes d'accidents 3 fois inférieures aux méthodes Alimak et 5 fois inférieures aux méthodes conventionnelles.

2. La main-d'oeuvre spécialisée dans les méthodes conventionnelles comme celle de l'Alimak se fait de plus en plus rare.

3. Les méthodes mécanisées sont de plus en plus économiquement compétitives et plus productives.

Nouvelles tendances

On assiste présentement à l'essai de nouvelles méthodes et à l'élaboration de nouveaux concepts.

La Machine Roger

La Machine Roger utilise un principe dérivé des "Raisebore Machines" en ceci que le forage d'un trou pilote est requis pour le passage des tiges de guidage. La tête de forage utilisée est toutefois différente: un principe de percussion/rotation est utilisé. Cela nécessite une dépense énergétique moindre que le principe du "Raisebore".

La Machine Roger est présentement en opération aux mines Bousquet, après avoir été mise à l'essai ailleurs; les diamètres de travail varient de 3 à 6 pieds. La Machine Roger constitue l'objet d'une présentation séparée dans le cadre du présent colloque.

Les taupes

Les taupes (traduction libre) sont essentiellement dérivées de la technologie des tunneliers qui furent à l'origine conçus pour des galeries horizontales, puis inclinées jusqu'à 23°.

Deux exemples seront citées ici:

1. Le MBM (pour "Mobile Boring Machine), construit par Atlas-Copco-Jarva entre 1982-84, fut mis à l'essai successivement à Solon, Ohio (USA), en Suède près de Stockholm, puis en Norvège, où un Pennstock de plus ou moins 5' de diamètre, incliné à 70°, de 120 m de long fut foré. Plusieurs problèmes furent rencontrés, notamment au niveau mécanique, de direction et de disques de coupe.

2. Le CUB (pour "Continuous Underground Borer"), dérive directement d'un tunnelier, est en cours de conception par Boretec Inc. de Solon, Ohio (USA).

L'ensemble utilise une tête rotative, munie de cônes à inserts de carbure de tungstène, mue par deux moteurs électriques montés sur un engrenage de type planétaire. Deux ensembles de vérins hydrauliques, appliqués sur la paroi, retiennent l'ensemble en place; un vérin principal, monté en position axiale, assure la poussée de pénétration. INCO et Falconbridge sont, à notre connaissance, les promoteurs du projet.

D'autres concepts sont étudiés présentement, ils sont possiblement de nature comparable à ceux présentés précédemment. Outre-mer, la tendance vers les moyens mécanisés, que ce soit en Afrique du Sud, en Australie, en Allemagne de l'Ouest, en Suède ou en Norvège, est très forte. On nous rapporte que la Norvège a récemment interdit les systèmes Alimak dans le pays et que la Suède s'apprête à faire de même. On se tourne ici vers des monteries par alésage (Raiseboring).

Conclusion

Notre présentation, quoique brève, effectue un survol des méthodes utilisées présentement et des critères de sélection de ces méthodes.

Nous avons vu qu'une technologie mécanisée est disponible et que de nouveaux appareillages de fonçage de monteries volent progressivement le jour.

Le problème majeur rencontré lors de la présentation d'une nouvelle technologie est que, justement, cette technologie est nouvelle et par conséquent non éprouvée. Le facteur de risque est élevé du point de vue coût et rendement.

Nous croyons toutefois que les aspects sécurité, rendement et coûts sont garants de l'avènement, sur une

base croissante, de cette nouvelle technologie à court et moyen terme, sans pour autant entraîner la disparition complète des autres méthodes.

Bibliographie

Sme Mining Engineering Handbook, Society of Mining Engineers of AIME, 1973.

Underground Mining Methods Handbook, Society of Mining Engineers of AIME, W.A. Hustrulid ed., 1982.

Hoek, E.; Brown, E.T.; **Underground Excavations in Rock**; The Institution of Mining and Metallurgy; 1980.

Peach, A.J.; **Increasing Subsurface Productivity with Computer**; Fifth Australian Tunnelling Conference, Sydney; 1984.

Handbook of Mining and Tunnelling Machinery; 1982.

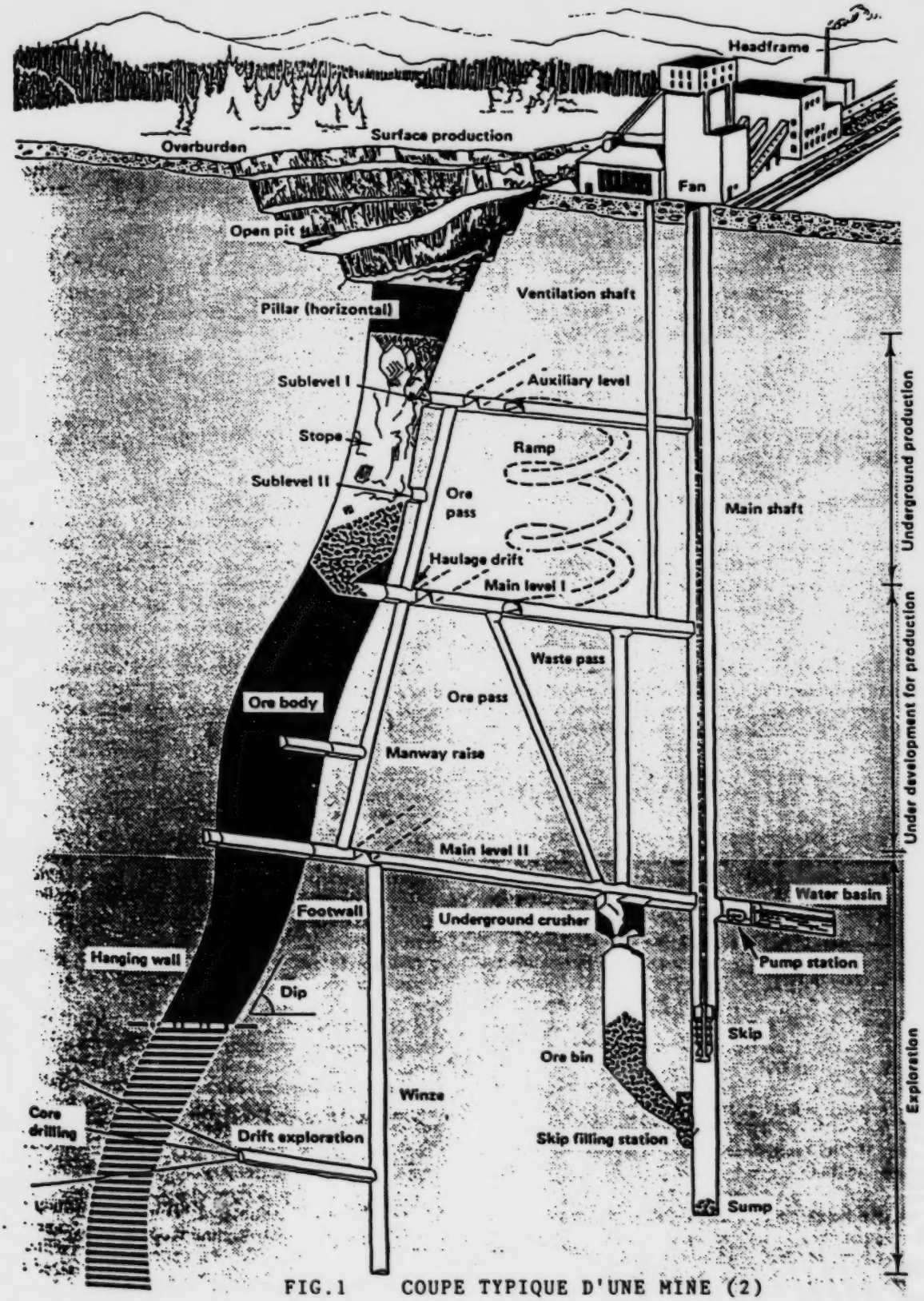


FIG.1 COUPE TYPIQUE D'UNE MINE (2)

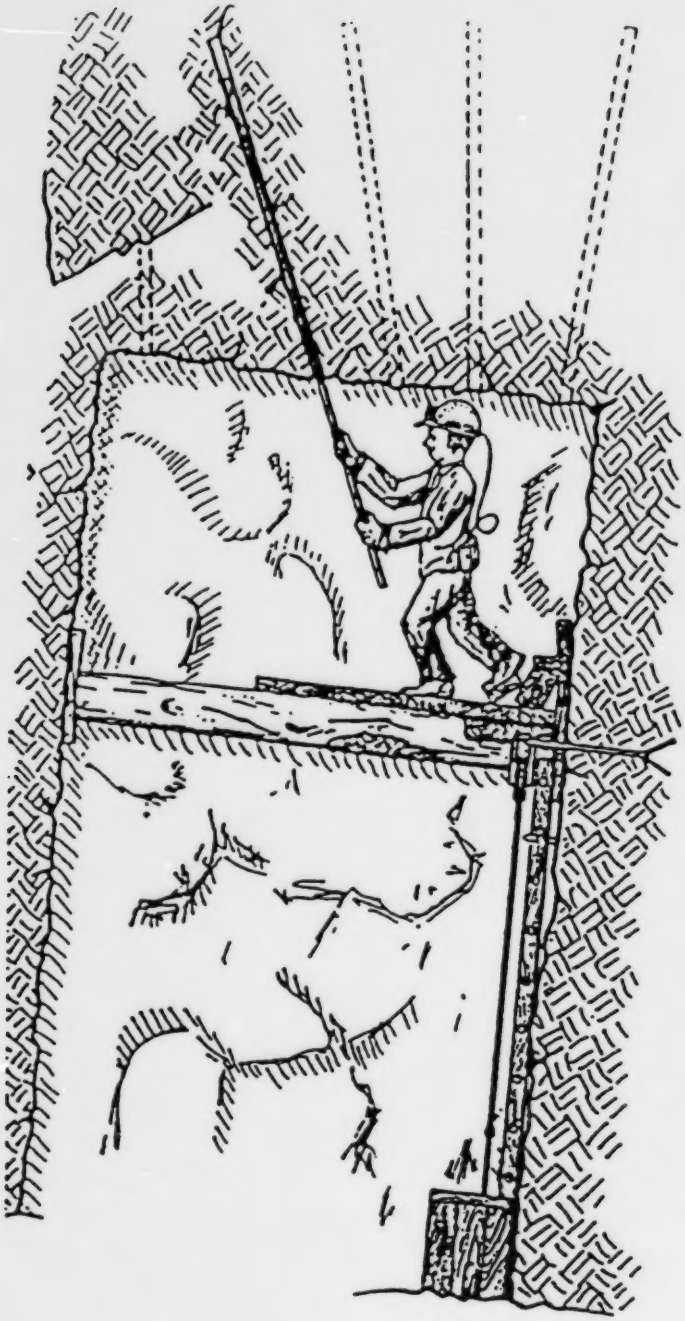


FIG. 2A MONTERIE OUVERTE (1)

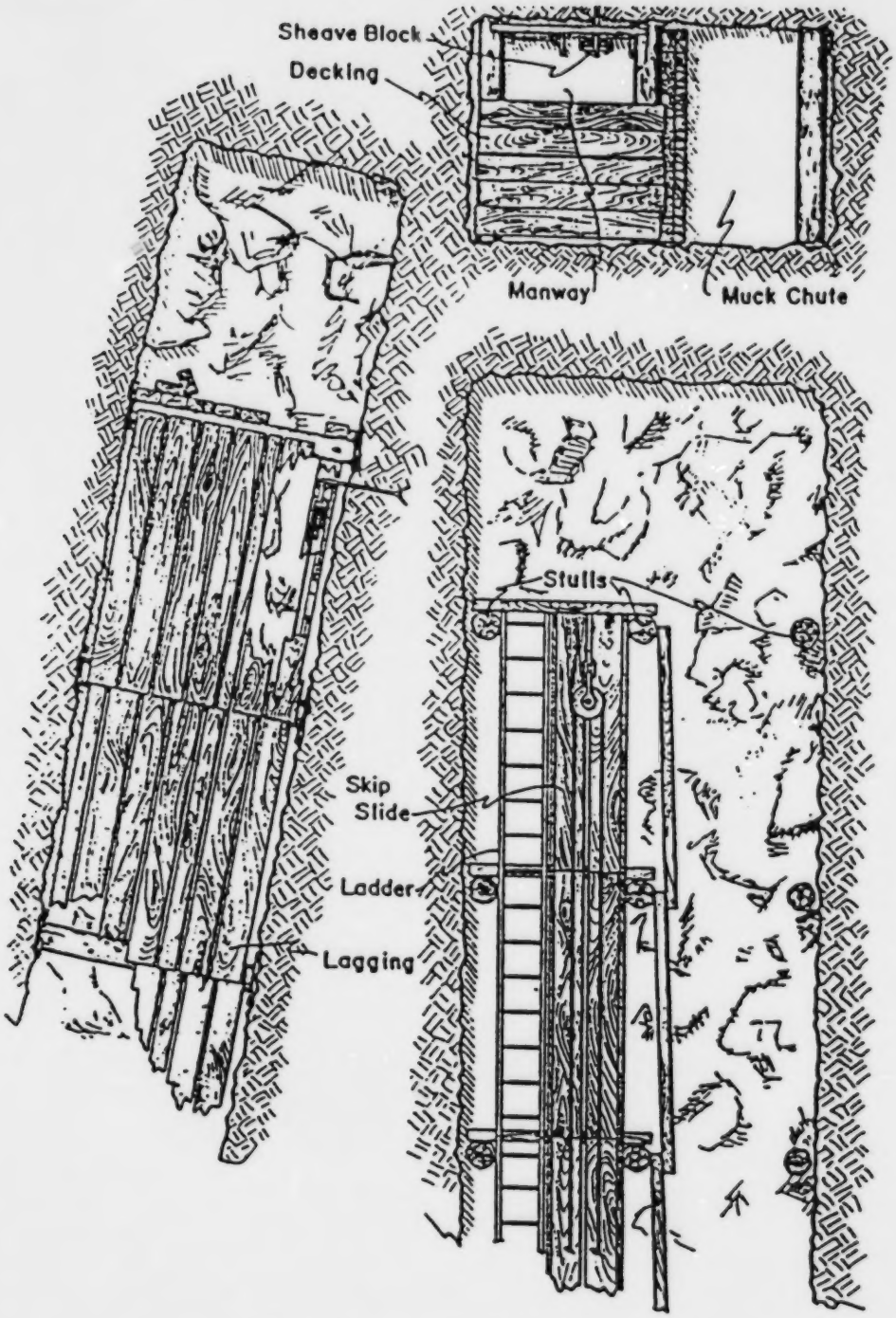


FIG. 2B MONTERIE BOISEE (1)

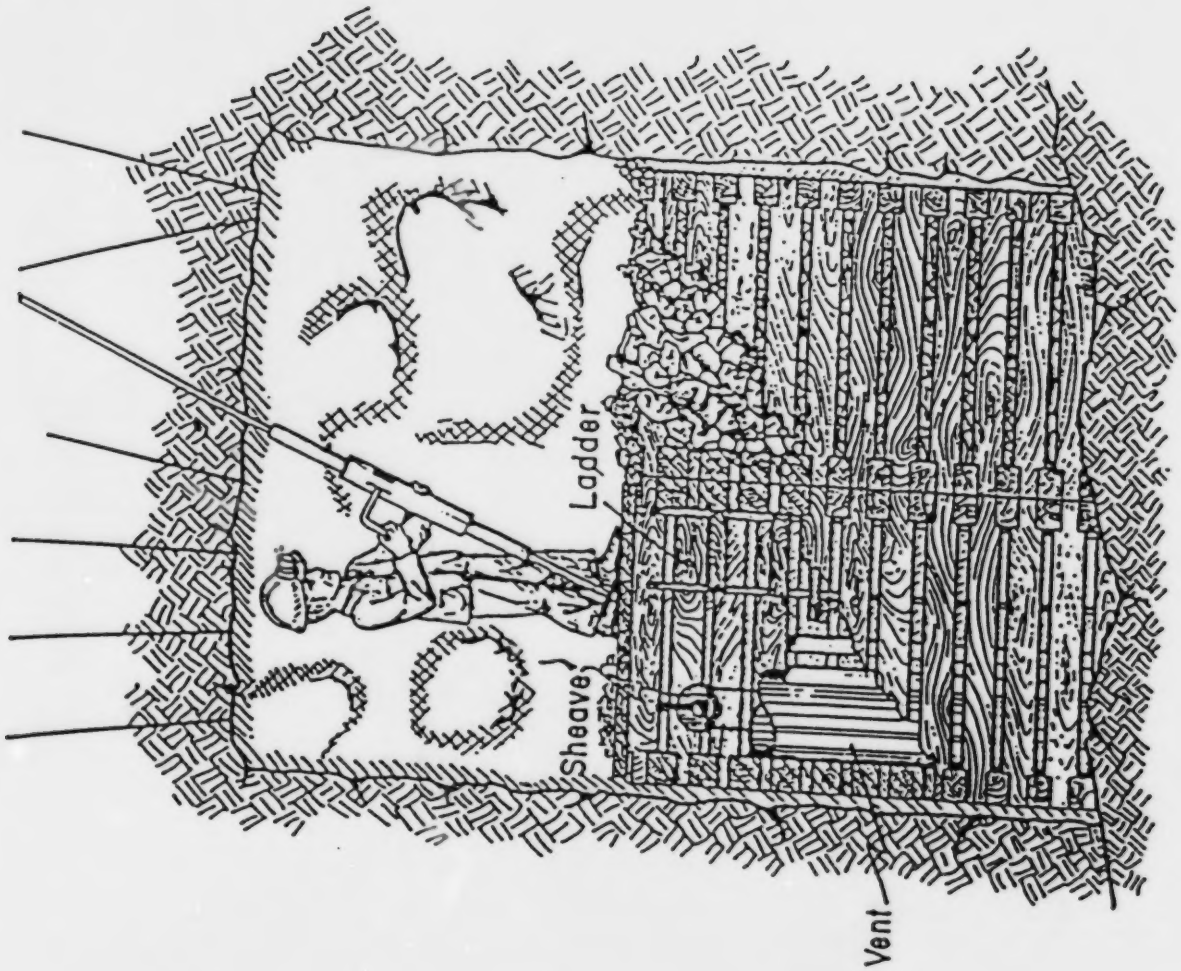


FIG. 2C MONTERIE BOISEE (1)

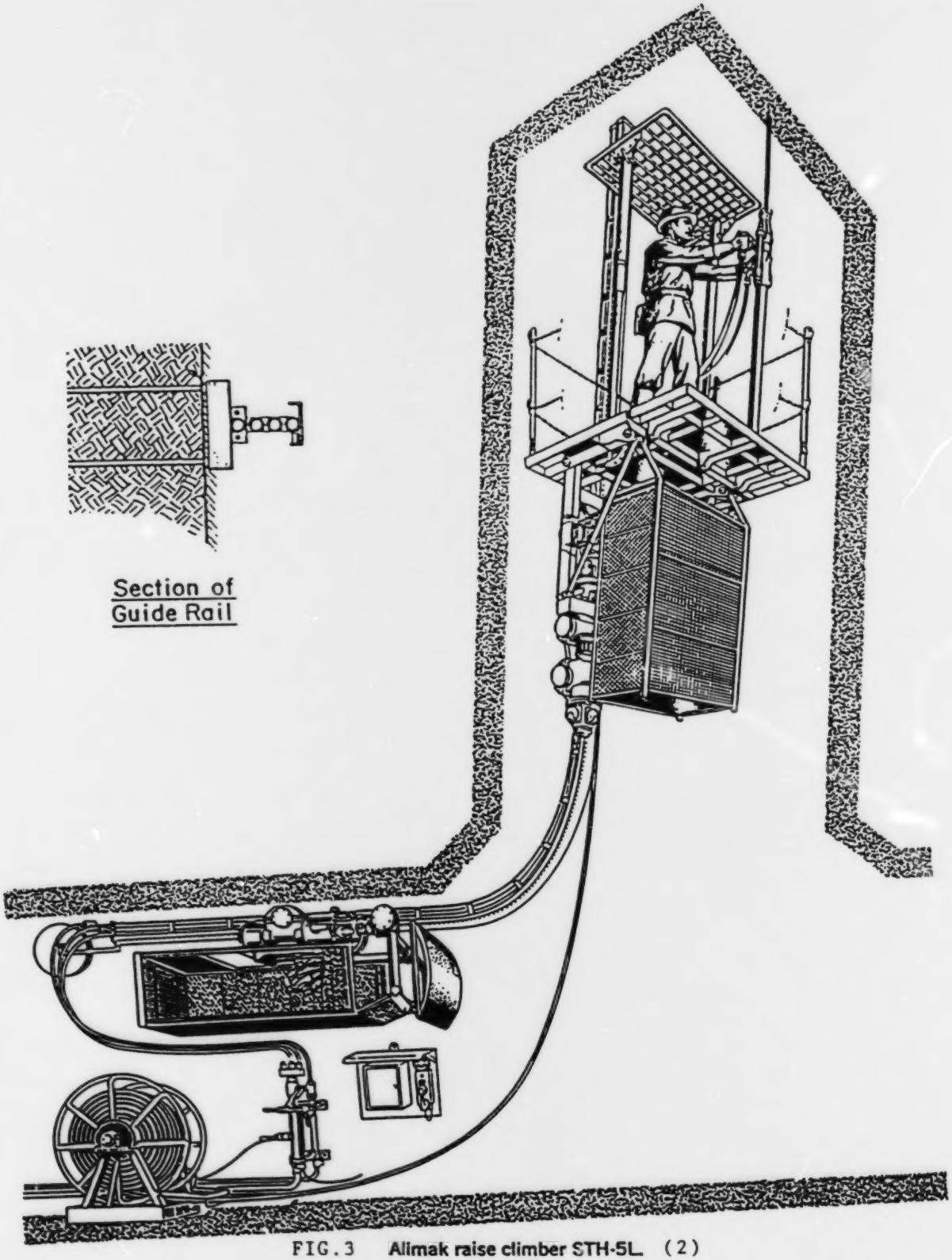


FIG. 3 Alimak raise climber STH-5L (2)

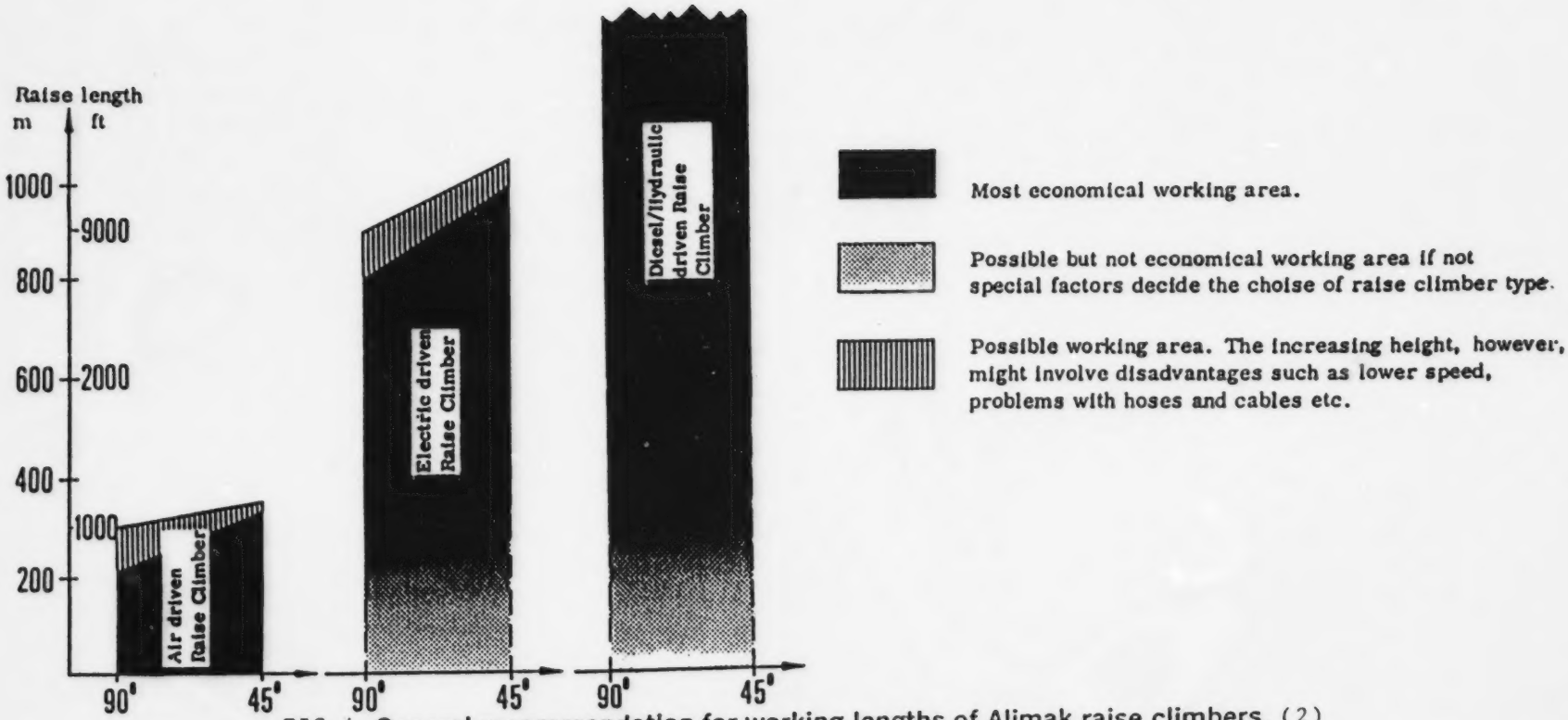


FIG. 4 General recommendation for working lengths of Alimak raise climbers. (2)

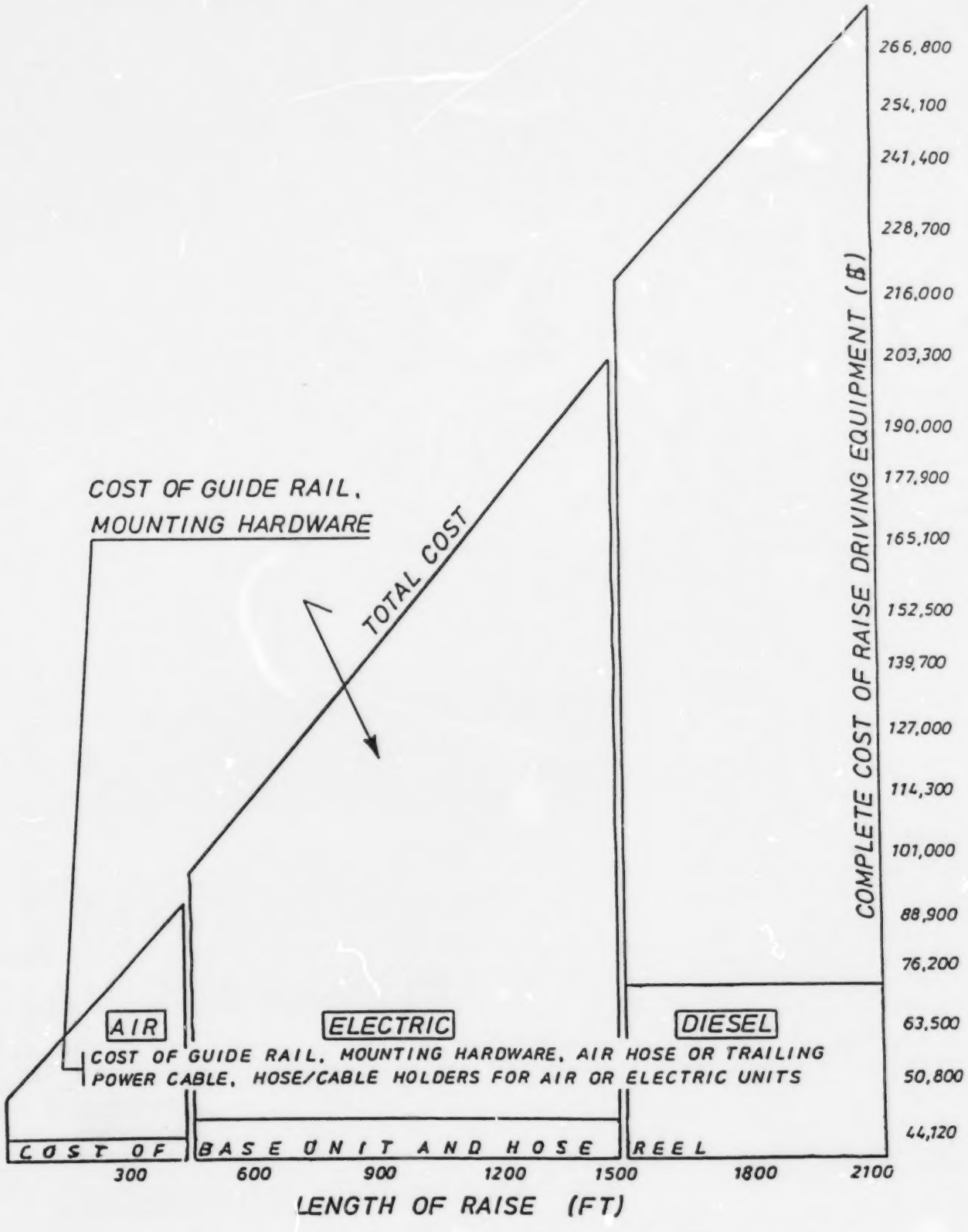


FIG. 5 **Cost of raise climber and required accessories (1978).** (2)

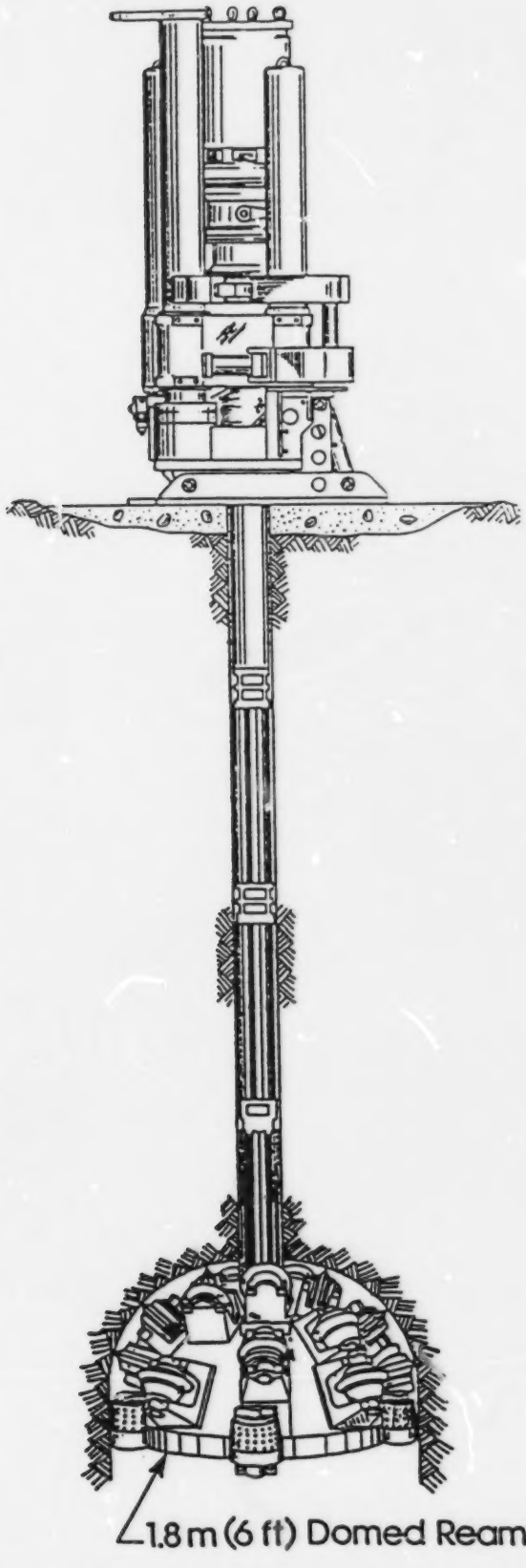


FIG. 6 Standard raise drilling technique (courtesy of Th (2)
Robbins Co.).

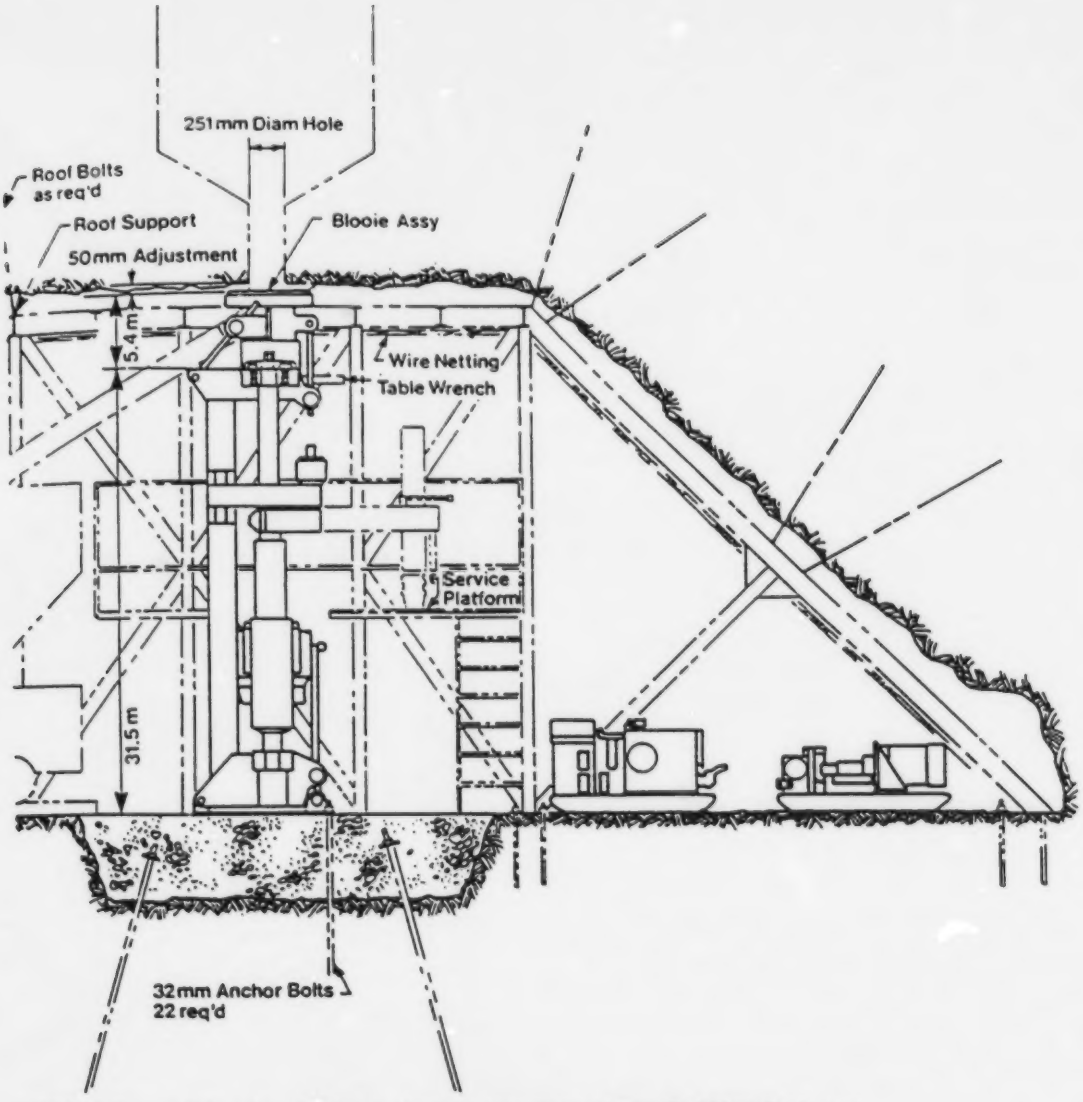


FIG. 7 Reversible raise drilling technique (courtesy of The Robbins Co.). (2)

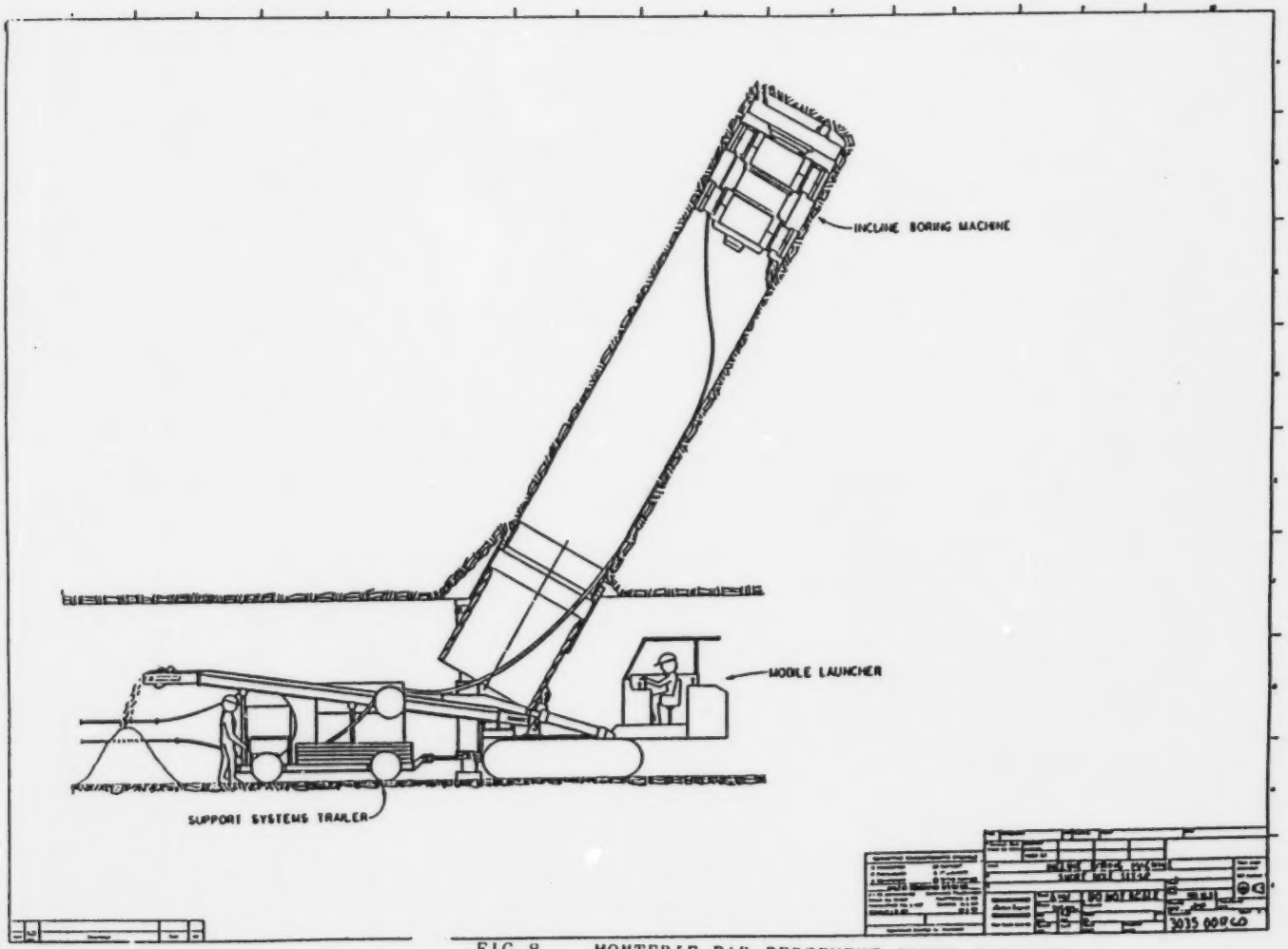


FIG.8 MONTERIE PAR PERCEMENT PLEIN DIAMETRE (5)

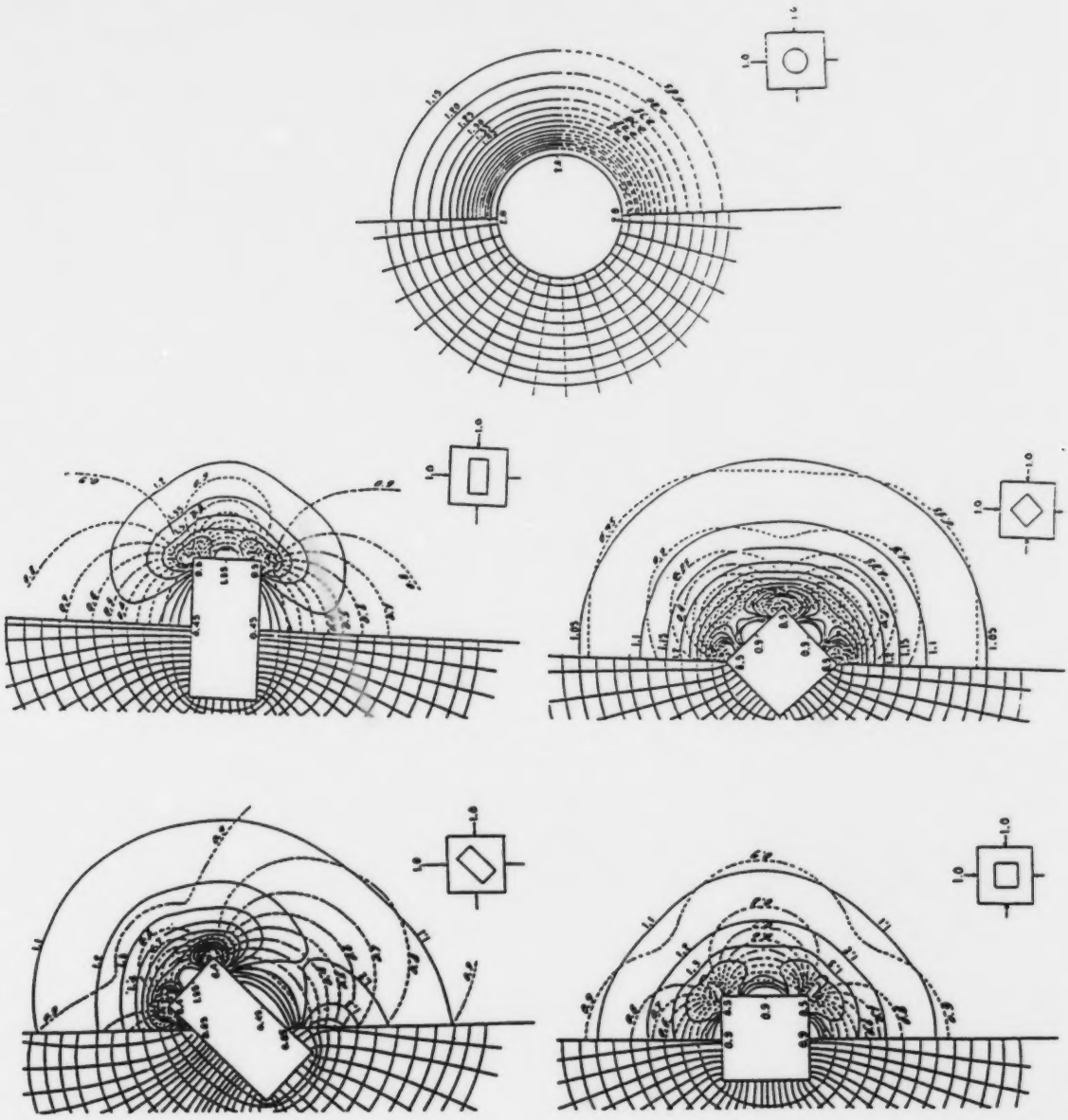


FIG.9A CHAMPS DE CONTRAINTES AU CONTOUR DES EXCAVATIONS (3)

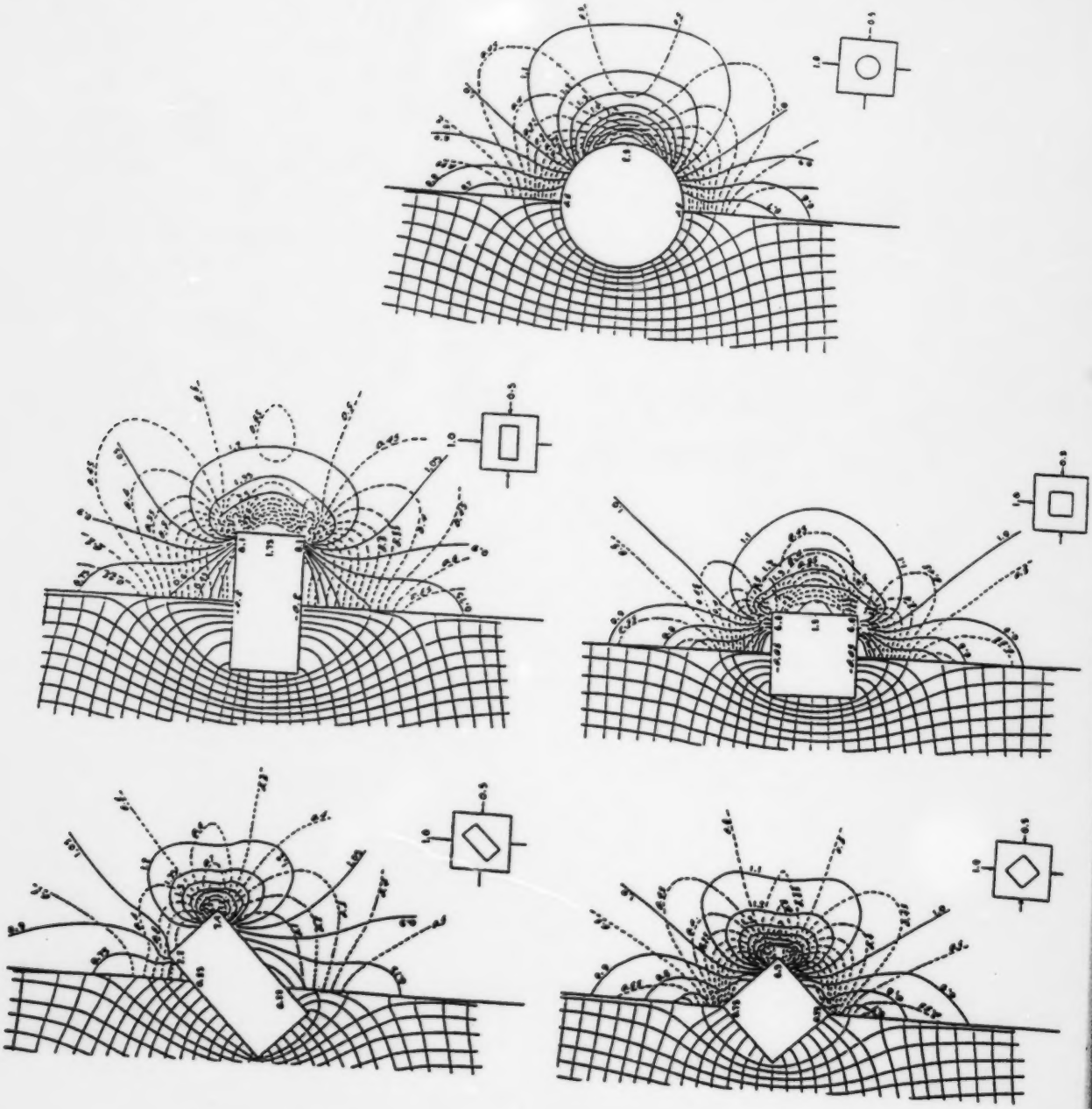


FIG.9B CHAMPS DE CONTRAINTES AU CONTOUR DES EXCAVATIONS (3)

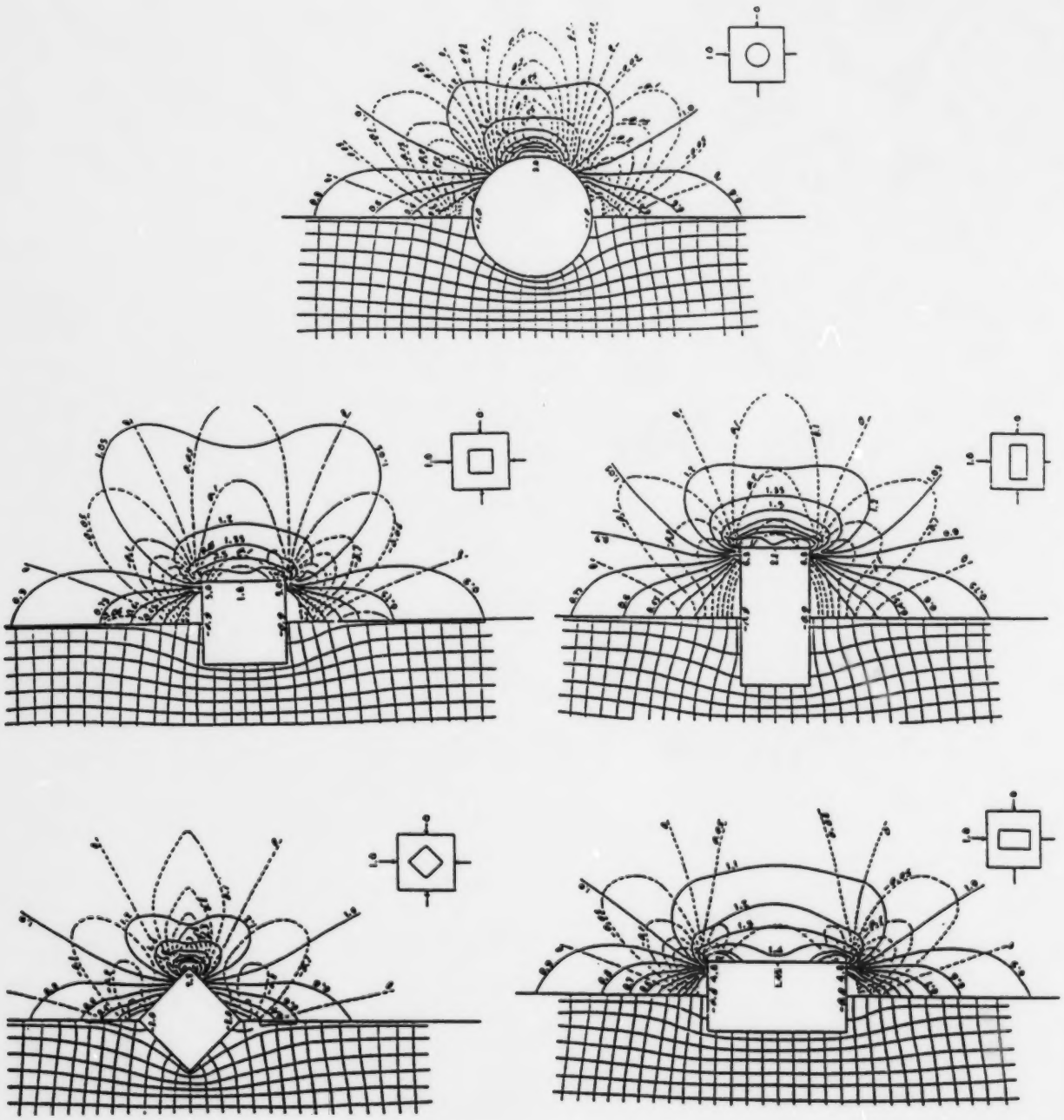


FIG.9C CHAMPS DE CONTRAINTES AU CONTOUR DES EXCAVATIONS (3)

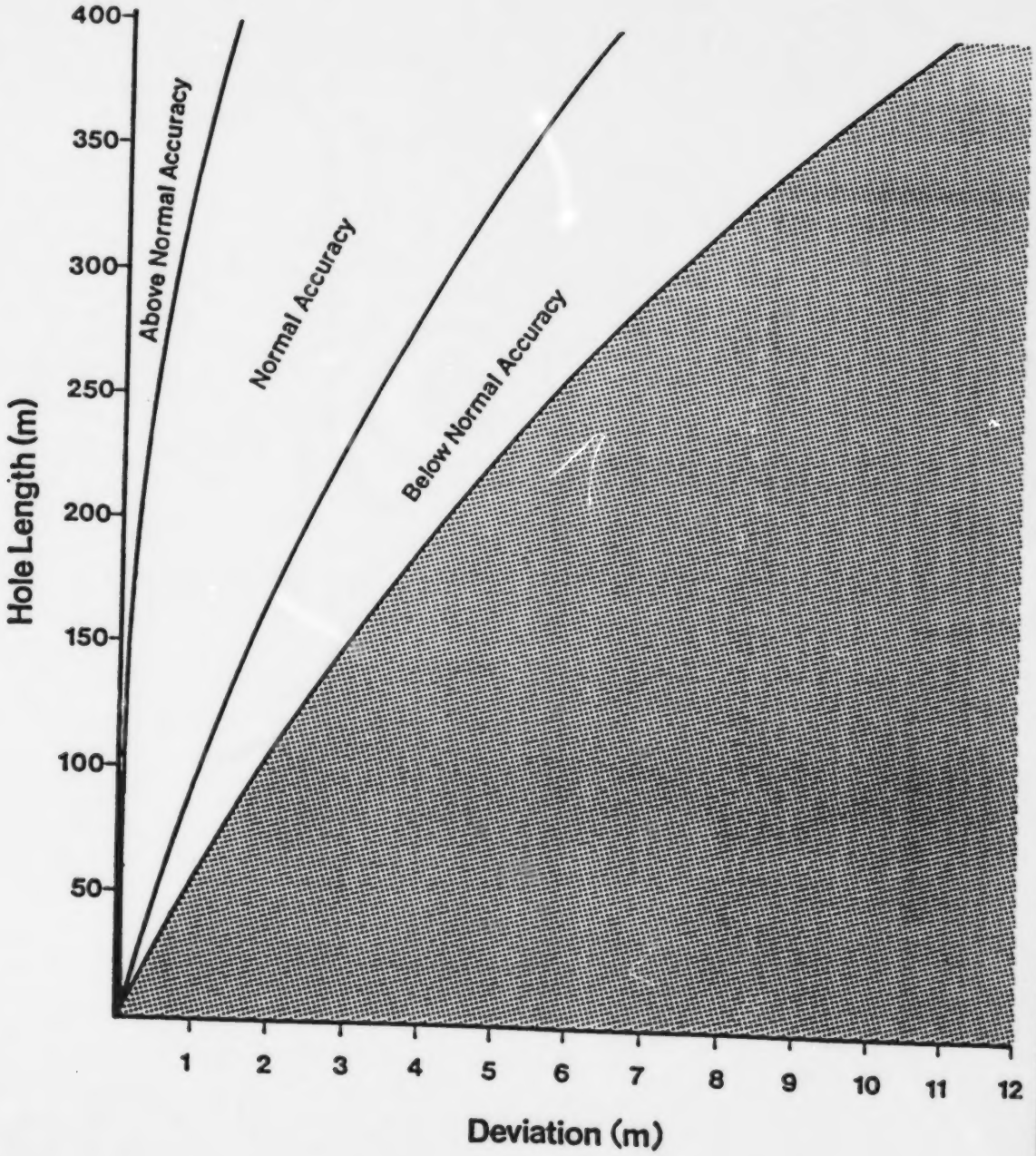


FIG.10 DEVIATION TYPIQUE DES TROUS PILOTES (2)

Table 2. Robbins Raise Drill Models with Specifications

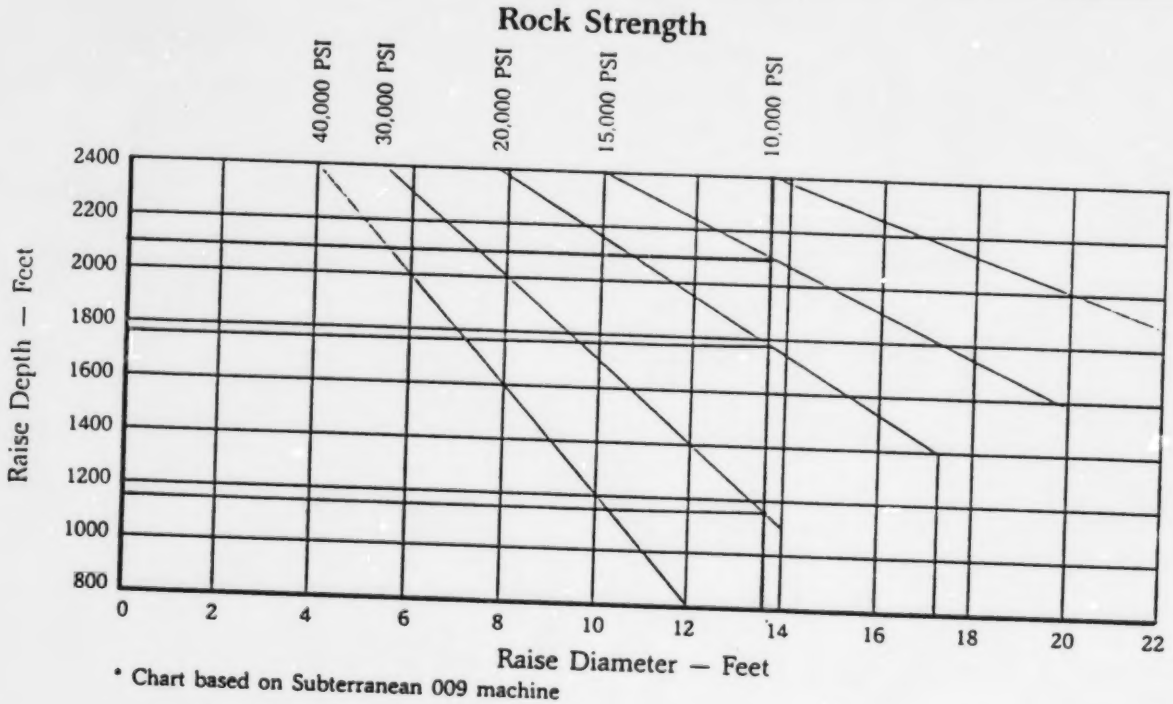
Model Number	23R	32R	52R	61R	71R	72R	82R	85R	121R
Machine Specifications									
Power (hp)	100	100	150	150	200	250	200	400	400
Power (kW)	75	75	110	110	150	190	150	300	300
Drive Speed (rpm)	0-117	0-80	0-10	0-60	0-60	0-100	0-50		0-100
Drive Speed (rad/s)	0-12	0-8	0-1	0-6	0-6	0-10	0-5		0-10
Full Load Torque (lb·ft)	14,900	30,000	90,000	93,500	125,000	155,000	190,000	365,000	365,000
Full Load Torque (N·m)	20 200	40 700	122 000	126 800	169 500	210 000	257 600	494 800	494 800
Thrust (lb)	116,000	203,000	510,000	455,000	750,000	615,000	750,000	1,000,000	2,000,000
Thrust (N)	516 000	903 000	2 270 000	1 980 000	3 340 000	2 740 000	3 340 000	4 450 000	8 900 000
Type of Drive	Hydraulic	Hydraulic	Hydraulic	ac or dc	ac or dc	Hydraulic	ac or dc	Hydraulic	Hydraulic
Drill Pipe									
Diameter (in.)	6.75	8.00	60.00	10.00	10.00	10.00	11.25	12.88	12.88
Diameter (cm)	17.1	20.3	152.4	25.4	25.4	25.4	28.6	32.7	32.7
Max Torque Yield (lb·ft)	54,000	87,000	250,000	190,000	260,000	260,000	350,000	575,000	710,000
Max Torque Yield (N·m)	73 000	120 000	340 000	260 000	350 000	353 000	480 000	780 000	960 000
Weight per Length (lb)	225	348	920	750	750	750	1000	1400	3000
Weight per Length (kg)	102	158	417	340	340	340	454	635	1360
Rod Length (in.)	48	48	24	60	60	60	60	60	137
Rod Length (cm)	120	120	60	150	150	150	150	150	350
Machine Weight (lb)	9,000	13,000	28,000	16,500	22,500	30,000	27,000	52,000	112,000
Machine Weight (kg)	4 100	5 900	12 700	7 500	10 200	13 600	12 200	23 600	50 800
Recommended Nominal Raise									
Diameter (ft)	3	4	5	6	7	7	8	12	12
Diameter (m)	0.9	1.2	1.5	1.8	2.1	2.1	2.4	3.7	3.7
Length (ft)	400	600	300	800	1500	800	1000	1000	3000
Length (m)	120	180	90	240	460	240	300	300	910
Approximate Price of Complete Operating Package (US $, 1977)	370,000	500,000	670,000	675,000	1,100,000	810,000	1,300,000	2,000,000	3,850,000

FIG.11 MODELES ET SPECIFICATIONS (2)

JS REDPATH LIMITED

Large Diameter Raise Boring

Redpath are drilling large diameter raises. The following chart indicates our capabilities



* Chart based on Subterranean 009 machine

Large Holes Recently Completed

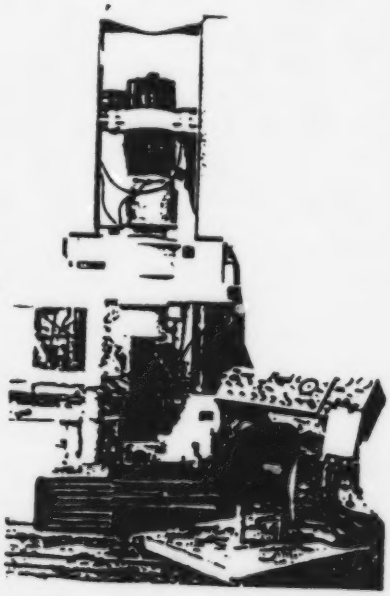
— 1 ONLY — 12 foot diameter raise by 1,145 feet long was completed at Ozark Lead, Sweetwater, Missouri;

— 2 ONLY — 16 foot - 6 inch diameter raises by 400 feet long were completed at Mathies Coal in Pennsylvania;

— 5 ONLY — 12 foot - 6 inch diameter raises by 630 feet long were completed at Freeport, Indonesia;

— 1 ONLY — 10 foot diameter raise by 1,000 feet long was completed at Brunswick Mining and Smelting, New Brunswick.

To date, Redpath has completed more than 14,000 feet of raises, 10 foot diameter or larger.

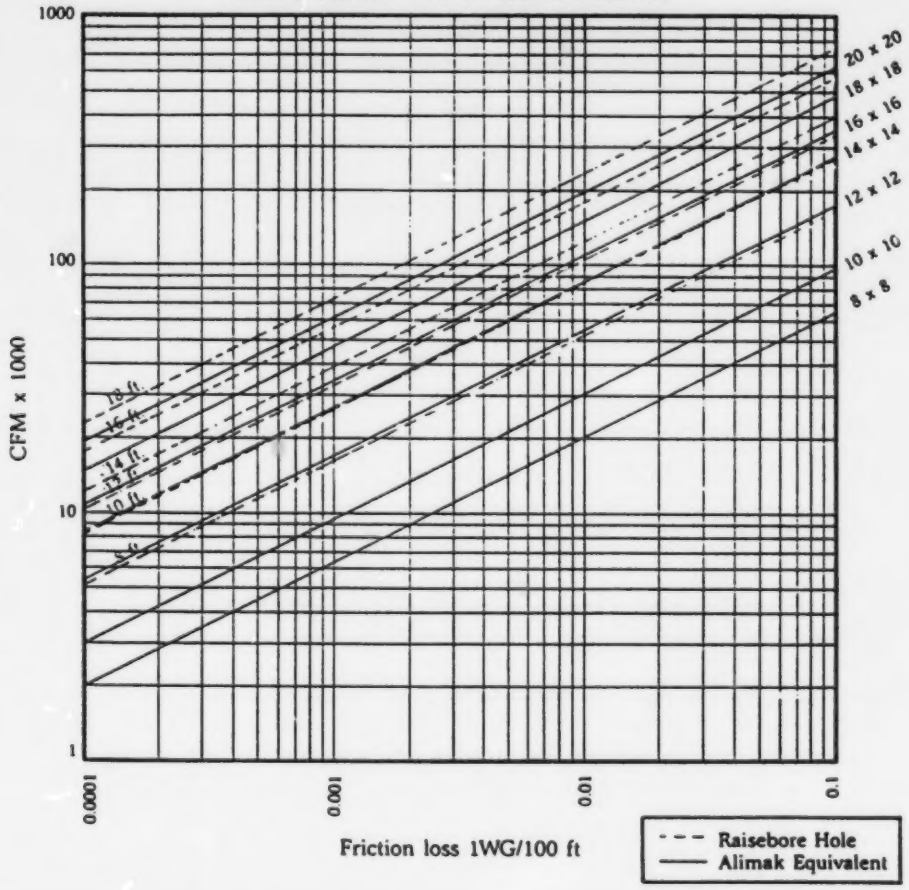


A Leader in the Field

J.S. Redpath Limited has been in the Raise Boring Contracting field since 1970, and has reamed well over 100,000 feet of bore hole. Our fleet has grown to include eight raise boring machines — one Subterranean 004C, one Robbins 61R, two Robbins 71Rs, two Robbins 82Rs and two Subterranean 009s. This inventory of raise boring equipment, in combination with Redpath's capabilities in the engineering and general mine development and shaft sinking areas, enables us to offer one of the most comprehensive raise boring services available. Repath has raise bored in Fiji, Papua, New Guinea, Canada, United States and South America.

FIG.12

Comparison of Friction Loss
Bored raises versus blasted raises



Raise Boring Advantages

There are a number of factors in raise boring, as opposed to the drill and blast method which make mechanical excavation a very attractive proposition. Firstly, mechanical raise drilling takes the workmen out of the raise and therefore the personnel involved work under safer conditions. Secondly, the excavation of the raise can be continuous, 24 hours a day in most instances, as opposed to drilling and blasting which requires a suitable re-entry period after the blast. Thirdly, no ventilation equipment is required in the mechanically excavated raise thus eliminating the onerous practice of raise ventilation, with associated cost benefits. Fourthly, the round, non fractured nature of the hole forms a structurally stable opening requiring little or no support. There is no overbreaking such as usually occurs with drill and blast techniques. Finally, and the most significant advantage is the surface finish which is achieved with mechanical excavation. The finish is extremely smooth when compared with a conventional excavation. This makes the raise more economical for ventilation purposes. The "K" factor experienced in bored raises is significantly lower than blasted or even concrete lined raises.

It is therefore quite evident that considerable savings in energy costs can be achieved over the life of the ventilation raise, using mechanical boring methods.

FIG.13

J.S. Redpath Limited

P.O. Box 810
710 McKeown Avenue
North Bay, Ontario, Canada P1B 8K1
Telephone: (705) 474-2461
Telex: 067-74296

Suite 105
2313 Hanselman Place
Saskatoon, Sask., Canada S7L 6A9
Telephone: (306) 242-8944
Telex 074-21596

Rocbore (1980) Limited

Suite 501
235 First Avenue
Kamloops, B.C., Canada V2C 3J4
Telephone: (604) 372-1412
Telex: 048-8347

Les Entreprises Minières Redpath Limitée

1217, 7e rue
Val d'Or, Québec, Canada J9P 3R8
Telephone: (819) 825-0682

J.S. Redpath Corporation

P.O. Box 27328
Tempe, Arizona, U.S.A. 85282
Telephone: (602) 968-3192
Telex: 669447

	MONTERIE CONVENTIONNELLES		MONTERIE ALIMAK	MONTERIE ALESE
	OUVERTE	BOISEE		
LONGUEUR RECOMMANDEE	<45° - 30 M >45° - 18 M	30 M	AIR 20M à 250M ELECTRIQUE 200M à 800M DIESEL 300M et +	35 M à 1000 M selon le diamètre
ANGLE	TOUS	TOUS	TOUS	65°
DIMENSION DIAMETRE	de 4'*4'à 8'*8'	de 6'*8' à 10'*10'	de 6'*6' à 12'*12'	3 pi. à 14 pi.
RAPIDITE D'EXECUTION				
COURTE LONGUEUR MOINS DE 50'	BONNE	FAIBLE	FAIBLE	FAIBLE
MOYENNE LONGUEUR 100' à 200'	FAIBLE	TRES FAIBLE	BONNE	TRES BONNE
GRANDE LONGUEUR 200' et +	TRES FAIBLE	TRES FAIBLE	MOYENNE	TRES BONNE
INSTALLATION DE DEPART (SET-UP)	AUCUN	AUCUN	IMPORTANTE	MOYENNE A IMPORTANTE SELON LE DIAMETRE ET LA LONGUEUR
DISPONIBILITE DE L'EQUIPEMENT	EXCELLENTE	EXCELLENTE	MOYENNE	MOYENNE
INFRASTRUCTURE DE SUPPORT REQUISE ELECTRICITE AIR COMPRIME SOUTIRAGE DU ROC BRISE	PEU	PEU	MOYENNE	FORTE
FACTEUR HUMAIN EXPOSITION AUX RISQUES EFFORT PHYSIQUE	GRAND GRAND	GRAND GRAND	GRAND MOYEN	FAIBLE FAIBLE

Ce qu'en pense Jules Verne

dans le rôle de Jules Verne

GILLES BROUSSEAU
Surintendant général
Minerais Lac Ltée
Malartic

JULES VERNE

Monsieur Jules Verne naquit à Nantes en 1828, il s'installe à Paris en 1848 pour y faire ses études de droit. Mais, très vite, il songe à une carrière en lettres; il touche au théatre et à l'opéra.

En 1857, il se met à étudier la géographie, la physique et les mathématiques, cela lui permet d'acquérir un vocabulaire scientifique et technique à la hauteur de la tâche qu'il s'est fixée: éveiller par ses oeuvres l'intérêt du public pour le mouvement scientifique et les travaux du monde savant.

C'est en 1863 qu'est publié son premier grand succès: "Cinq semaines en ballon". Il s'agit du premier volume d'une série sous le titre général: "Les voyages extraordinaires". Beaucoup de ses oeuvres donnaient, avec plusieurs dizaines d'années d'avance, des descriptions d'explorations qui se sont révélées bien proches de la réalité.

Son influence fut immense. La plupart des découvertes ou des inventions qu'il avait prévues ont été faites et souvent dépassées. Il continue à exercer une étonnante fascination sur notre époque, puisque le premier sous-marin atomique fut baptisé du nom du submersible du Captaine Nemo: le Nautilus. Aussi, un des cratères de la face cachée de la lune porte le nom de Jules Verne.

Il avait la passion de l'inconnu et de la découverte. Le romancier français Pierre Royer disait de Jules Verne qu'il était le révolutionnaire souterrain.

Jules Verne est mort à Amiens en 1905.

GILLES BROUSSEAU

Monsieur Brousseau possède une très vaste expérience dans le domaine minier car, après une solide formation technique dans ce domaine, il a occupé diverses fonctions avant d'accéder en 1969 à un poste de contremaître sous terre. Depuis ce temps, il a franchi plusieurs étapes dans le domaine de la supervision. Il a travaillé pour plusieurs compagnies dont la Corporation Teck, les Mines Sigma, Patrick Harrison, Mine East Sullivan et Rio Algom et la Société d'Énergie de la Baie James. Depuis 8 ans il est à l'emploi de Minerais Lac limitée, il y occupe le poste de surintendant général de la mine à la division Bousquet de Malartic.

Tous, nous ne sommes pas sans savoir que le travail de percement de cheminées verticales est l'une des opérations les plus exigeantes et des plus périlleuses à être exécutées par nos mineurs; cela est dû au haut degré d'exposition et aux chutes de blocs de roc non contrôlées dont le danger est omniprésent.

On se doit, dans un avenir prochain, d'éliminer l'exposition de nos mineurs à ces dangers en fabriquant de l'équipement de fonçage qui ne nécessitera pas la présence physique de nos mineurs dans la cheminée pendant le percement.

Cela éliminerait donc l'utilisation de la griffe de montage pour le fonçage de cheminées verticales. Ce type d'équipement serait alors utilisé à l'inverse (du haut vers le bas) pour l'installation de l'infrastructure de passage d'hommes si nécessaire (installation de boulons d'ancrage, de treillis, d'échelles de paliers et de tuyauteries).

Le percement de cheminées sera donc hautement automatisé dans le futur, tout en utilisant à son maximum les technologies suivantes: le jet d'eau à haute pression, les ondes ultrasoniques couplées à la force hydraulique mécanique.

L'aléseuse est donc la voie du futur. De nombreuses améliorations devront être apportées aux aléseuses telles qu'on les connaît aujourd'hui. Elles devront être automotrices pour se mouvoir par elles-même pendant le percement de la cheminée ou de la monterie (Figure 1). Elles devront être guidées sur l'azimuth et l'angle désirés par la technique du laser. L'aléseuse devra être informatisée de façon à ce que toutes les opérations de fonctionnement se fassent à partir d'une console de contrôle située en retrait et hors d'exposition des

Figure 1

travaux de percement de la cheminée (Figure 2). L'aléseuse devra être articulée en son centre de façon à permettre de modifier l'azimuth ou l'angle de la cheminée même pendant que les opérations de percement sont en cours (Figure 1).

Les trépans à disques (cutter discs) montés sur le tambour de percement devront être assistés de jets d'eau à haute pression ou d'émetteurs d'ondes ultrasoniques. Ces systèmes auront pour but principal d'affaiblir la masse rocheuse afin de maximiser le rythme de percement, tout en diminuant la pression exercée sur le front de taille par le tambour de percement pour faire éclater la roche du front.

Ce type d'aléseuse est efficace dans une masse rocheuse relativement compétente mais, que faire dans des conditions de masses rocheuses incompétentes?

Il faut donc se tourner vers une aléseuse équipée de marteaux percuteurs hydrauliques

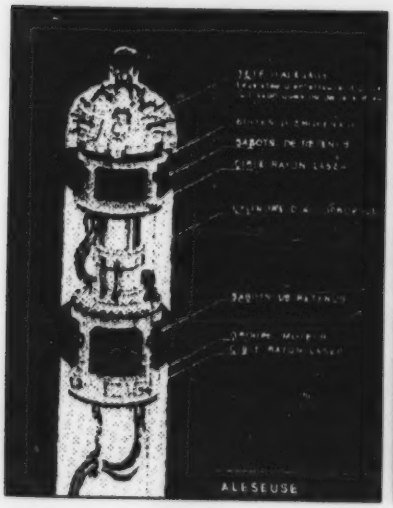


Figure 2

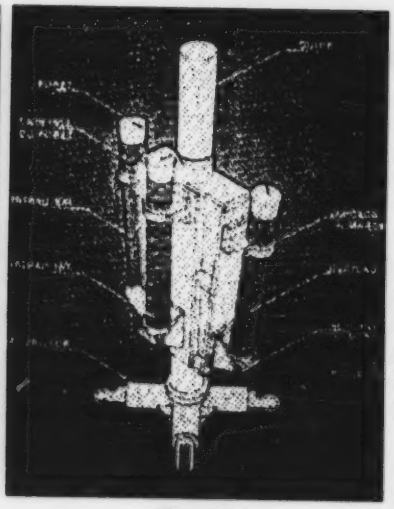


Figure 3

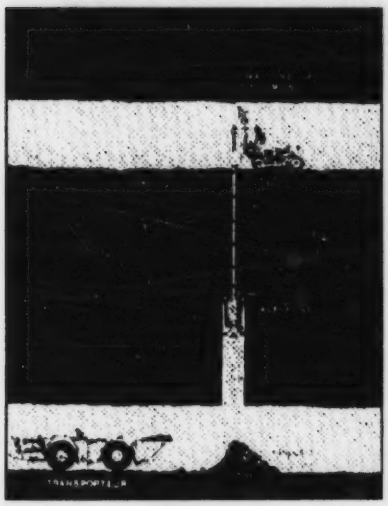


Figure 4

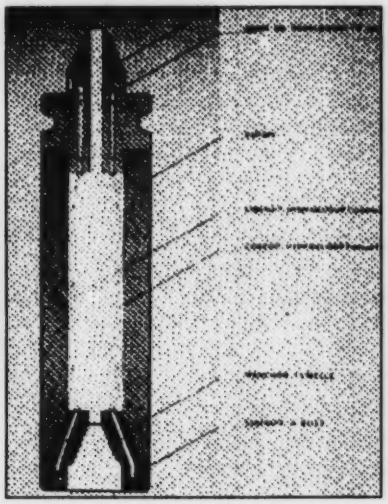


Figure 5

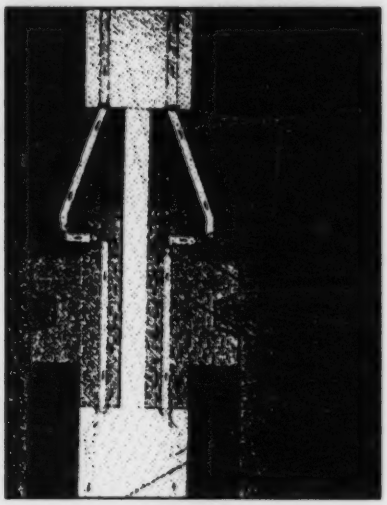


Figure 6

reliés par tubage à une machine de tire. (Type Foreuse Roger, Figure 3 et Figure 4).

Ici encore, la technologie devra faire un bond vers l'avant afin d'utiliser la force hydraulique au maximum et éliminer l'utilisation de l'air comprimé comme source principale d'énergie motrice.

Les marteaux à percussion devront être hydrauliques et les tubages devront être conçus de façon à pouvoir acheminer le fluide hydraulique en circuit fermé continu entre la pompe de la machine de tire et l'aléseuse (Figure 5).

Les manchons d'accouplement des tubes devront être munis d'un mécanisme de soupape à pression qui laisse circuler le fluide hydraulique lorsque la pression d'ouverture désirée est atteinte lors du fonctionnement de la pompe hydraulique (Figure 6). Ce mécanisme, exigeant le fonctionnement de la pompe, assurera l'étanchéité afin de prévenir les pertes du fluide hydraulique lors du couplement et découplement des tubes.

Nous avons toujours envisagé le percement des cheminées du bas vers le haut et nous les avons justement appelées monteries. Pourquoi ne pourrait-on pas inverser le procédé et utiliser la force de gravité de la masse à son maximum? On pourrait forer un trou pilote de moyen diamètre (8 1/2") du niveau supérieur au niveau inférieur, selon l'angle et l'azimuth désirés.

Une fois cela accompli, l'alésage du trou pilote serait effectué du haut vers le bas (Figure 7). La roche fracturée serait balayée à l'intérieur du trou pilote et précipitée au niveau inférieur.

De cette façon, nous profitons au maximum du poids de la tête d'aléseuse et du tubage pour effectuer le percement du front, on réduit ainsi la puissance de poussée requise par le bloc propulseur hydraulique (Figure 8).

En plus de faciliter la découpage de la roche et d'abaisser le niveau de poussière, l'utilisation de jets d'eau à haute pression aide aussi à l'évacuation du

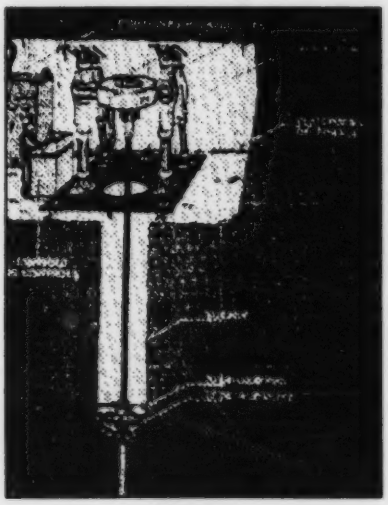


Figure 7

matériel coupé par le trou pilote.

La force motrice requise pour l'opération de l'alésage serait diminuée, permettant d'obtenir des dimensions d'équipement plus acceptables. L'opération du percement pourrait ainsi être suivie visuellement sans exposition de la part des opérateurs.

En terminant, j'aimerais mentionner que si les idées mises devant vous aujourd'hui semblent farfelues, elles méritent quand même qu'on les étudie afin de trouver ensemble les moyens de développer une telle technologie.

N'a t'on pas dit de Jules Verne (Figure 9) qu'il était farfelu lorsqu'il parlait dans ses récits, au début du 20ième siècle, du sous-marin et du principe de l'hélicoptère. Aujourd'hui, pourtant, les sous-marins atomiques et les hélicoptères bi-moteurs à long courrier sont choses communes.

Rien est impossible lorsqu'il y a une volonté de faire.

L'esprit est comme un parachute; il faut qu'il soit ouvert pour fonctionner.

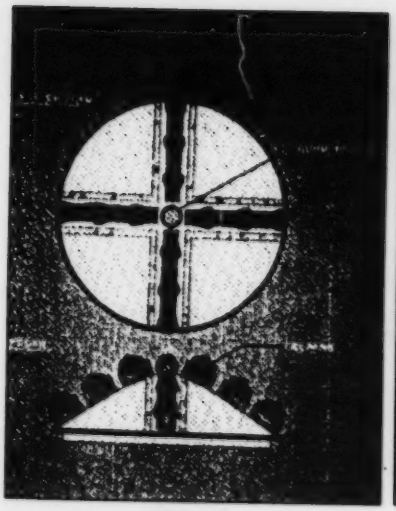


Figure 8

Figure 9

LA PAROLE EST AUX FABRICANTS

ArcBro Raise Climbers

by

CHARLES BROWN, P. Eng.
Executive Vice-President
Archimedes Machine Chop Limited
Mississauga

as given by

GEORGE TOLIAS

GEORGE TOLIAS

Monsieur Tolias a fait ses études de génie mécanique et de Business Administration au Ryerson Polytechnical Institute. En 1967, il se joint au groupe Archimedes à Mississauga (Ontario), il est associé depuis 1971.

Il est très actif au sein de la communauté minière; il a été de plus été membre du groupe de design du Denison Roman Island Slashing Platform et de l'équipe d'installation.

Monsieur Tolias connaît bien les opérations minières souterraines, il a contribué à l'amélioration d'équipements miniers souterrains. L'industrie minière locale et d'outre-mer a pu profiter de ses services.

CHARLES BROWN

Charles Brown is well known in mining circles in Canada and is a graduate of the Royale Technical College (now Strathclyde University of Glasgow University). He has taken a number of post graduate courses at Université de Montréal and Queen's.

Starting his mining career at INCO's Levack mine he moved to Britannia Mining and Smelting Co. in B.C.. From there he moved back to Montreal to join Canadian Bechtel. He subsequently joined Heede International of Connecticut to start off the Raise Equipment companies in Canada and the U.S.A.. They had the franchise for Alimak raise climbers and underground hoists. Mr. Brown quickly built up the companies to be top North American equipment suppliers and innovated many new mining techniques. Believing there was a need for Canadian built climbers and hoists he formed the ArcBro company together with his long time supplier Archimedes Machine Shop. They now sell climbers, passenger hoists and spare parts in over a dozen different countries.

INTRODUCTION

Mr. Chairman, Mr. President, Honoured Guests, Distinguished Members...

ArcBro raise climbers...
Raise or shaft climbers have been around for nearly thirty years. Essentially a drilling platform mounted on a rack and pinion elevator, climbers are used extensively in hard rock mining around the world. In mining they are used to drive ore passes, access raises, ventilation raises and shafts. A recent innovation by Echo Bay Mines is to use climbers directly in the ore body, thus minimising development and production costs. Double drive **ArcBro** climbers with large platforms are used here. This method of mining is now being used more and more by gold mining companies in Canada.

By the way... I should mention Perron Gold of Val d'Or was the first Québec company to use an **ArcBro** raise climber, although many other Québec companies and contractors buy their spares from us.

Essentially the **A.B.I.-5E** or its competing European equivalent have not changed too much over the last few years. In Canada we have beefed up the guide rail so that it is acknowledged around the world as the best, strongest and most modern of all climber guide rails. The control boxes for electric climbers are make by **Archimedes Machine Shop** to **ArcBro** drawings, they must answer to C.S.A. specs. and be inspected by C.S.A. before being stamped. The **ArcBro** control panels use commonly available electronic parts so that there is no need to order spares from **ArcBro** - you can if you wish and we want you to - but you can also go down to your local electric supply house and buy them at a discount.

Another innovation is the chrome cylinder used by us in the remote control air/water central. When with **Raise** we noticed a considerable number of air/water central cylinder replacement orders. Our service manager said that the European remotes used aluminium cylinders which did not stand up satisfactorily to the rugged conditions of mining. He advised us to use steel cylinder barrels and to chrome plate the bore. In our opinion, this makes our cylinder superior to the aluminium ones.

Lately we have had many calls from companies regarding the safety device which often engages too quickly or does not engage at all. On investigating we found the usual mining outlook, that if equipment is not being used, store it on the surface. This is fine if the equipment is oiled, greased and wrapped, but mining companies usually cannot afford the time to do this. Accordingly all the equipment is at the mercy of Canada's awful winter climate. Moisture penetrates into the equipment and causes problems. We resusitate them at little cost and show the servicemen how to maintain them - regretfully, good servicemen have a tendancy to move around companies without passing on practical information to their successors...

I presume you have all seen the climber hose or cable reel in action. The hose invariably piles up on one side of the reel which does cause problems, some of them considerable. If you are driving air powered raises over 450 ft. or electric driven raises over 1200 ft., some precautions are necessary. At the customers' request **ArcBro** equips each hose reel with a special layering device which neatly layers the hose or cable symetrically.

Although the European raise climber manufacturers impose limitations on the use of air driven climbers to 450 ft., we here in Canada have proven that, with the proper setup, these climbers can drive raises up to twice that distance. Diesel raise climbers have been banned in Canada at the present, by environmentalists, but are used throughout the rest of the world. Hopefully some fresh air is now flowing through the mining departments of each province which will permit the use of diesel climbers and hoists.

The drilling oiler, which is installed at the top end of the rail is specially designed to suit both air and electric driven climbers. As far as we are aware it is also of greater capacity than the one currently on the market.

Our 1m straight rail, with 1" air and water outlets, can be installed in long raises at 200 to 300 feet intervals and can be used for re-work in the raise.

We also manufacture and stock hose break valves of different sizes.

Some years ago I started off **Raise Contracting**, principally to drive the longest raise in Canada at the time. Our mentors from Europe advised against this. However, our miners from Val d'Or and Timmins said: "Heck, we go 200 ft., it is all the same to go to 2000 ft., no problem". So we drove the Roman Island raise for

Denison Mines and landed on target. At that time, 1850 ft. vertical was thought much too long. Our combination of French Canadian crews, Finnish crews and Cape Breton crews worked well - (if asked, I would say the Val d'Or crews were the most dependable and matched the Finnish crews in production) - and from that time there has never been any question about driving long raises in Canada. In the A.I.M.E. Journal of 1974 you will find chapter 70 describing the driving of the Denison/Roman Island raise.

One of the drawbacks of using raise climbers is the supposed unavailability of trained raise climber miners. This is nonsense. **ArcBro** receives at least ten calls a month from contract raise miners looking for better positions or locations. We also receive calls from Scandinavian miners and servicemen asking in we can use them on international projects - we do and they are good - nearly as good as Val d'Or contract miners...

When I first started the raise companies I had an order from B.M. & S. in Bathurst for a raise climber to be installed A.S.A.P.. I went underground with my installation manual and was trying to tell the Acadian miners in my fractured French of the time, how to install it. Luckily, the lead miner said: "You have not installed a raise climber before?" I confessed that I had not. He said: "You just sit back and we will show you how it is done", and they did. I have been forever grateful to these Acadian miners who took a young Anglo engineer and taught him the facts of life about raise climbers.

Thank you for asking me to talk about raise climbers - I feel honoured.

Alimak

by

ISAK NILSSON, P. Eng.
Directeur des ventes
Alimak
Mississauga

ISAK NILSSON

Monsieur Nilsson est né dans le nord de la Suède, près de la région minière de Boliden, il est diplômé en génie mécanique.

Monsieur Nilsson est présentement directeur des ventes pour Alimak, une compagnie internationale.

The company I work for is the original manufactuer of raise climbers, the inventor of the raise climbers. This was 30 years ago.

At the World Mining Congress in Stockholm last June, we introduced the new generation of Alimak raise climbers.

The previous speakers here today have given a very good explanation and history of raise climbing, how it was done in the past, and how it is done today, with the Alimak method and by other means.

I would like to celebrate the anniversary here in Val-d'Or and present the new Alimak raise climber, called RCM which stands for Raise Climbing Machine.

From all the experience of manufacturing 2200 raise climbers, of which 225 made by Alimak are here in Canada, and about 100 are in operation, we have taken steps to develop this new generation of raise climbers. There are basically two reasons for this new raise climber. First, we want to increase the speed of raising and we want to mechanize it. This mechanization is the other reason, as we want to give miners a better work environment. (We all know that work on a raise climber is hard work with oil, water and dirt.) In developing this machine, we tried to meet these demands; this has been discussed all over the world.

If you take a look at this machine, shown at the World Mining Congress, you can see that it is actually a monorail drill jumbo, working on the Alimak patent guide rail. We are using the rack and pinion system; we have a new rail with double rack and a greater ventilation capacity. The drilling equipment is combined with the travelling equipment.

The drilling equipment is from our Swedish friend Atlas Copco.

This mechanized raise climber is first of all intended to meet the demands of high speed raising in long raising, it will of course work in shorter distances. The minimum size is for shafts having a 2.5 m diameter or 2.4 X 2.4 m square section; the largest is here mentioned as 4.1, but we have already reconsidered that and we can go to 5 m diameter full face.

This new concept, where we intend to use the telescopic feet, will give us the possibility of obtaining 4 m rounds.

There is also the possibility of changing to a conventional feeder. The disadvantage of using long drill steels or aiming for 4 m rounds is that it is impossible for the man on the platform to reach the face as it is more than 4 m away. We have made a movable platform, it can be moved up 3 m to do the scaling or to extend the guide rail, etc.

This RCM-6 is the new generation, the old raise climbers will be renamed. We are also working on a new generation of smaller raise climbers: RCM-4, it is built up from the components of the type 5 raise climber, it is intended for short raising: 30 to 100m.

We have had many inquiries from the Far-East and from Australia, where there is a demand for short raising (30-50m). There, if you go with the conventional type 5 raise climber, you will need a 10 metre parking place and then go up 50m. This means that 20% of the investment is spent making the horizontal starting place. Our intention is to shorten this to an absolute minimum, so that 30-50m raise climbing will be economical.

The concept for RCM-6 will follow the original concept: an air-powered unit, with direct air power or an air powered hydraulic power pack. There are also electric power systems, and we are going to try to use diesel power.

The Atlas Copco feeders are shown on Figure 4 and Figure 5.

The main features of RCM-6 to cope with the demands for faster raising operations are as follows:

1. Increased travelling speeds upwards: 35-40 m/min
   - STH-5 L 10-12
   - STH-5 E 18
   - STH-5 D 22

2. Increased travelling speeds downwards: 40 m/min
   - STH-5 L 18-20
   - STH-5 E 27
   - STH-5 D 27

3. Drilling time/m^3 reduced: 37% at 2.4 m/3.2
   47% at 4.2 m

4. Scaling time reduced: about 15 min.

5. Guide rail extension: about 15 min.

Main features of RCM-6 to cope with demands for an improved working environment

1. No oily mist at the workface.

2. Improved sight due to clean air conditions and illumination by electric spotlights.

3. Guide rail sections for extension lifted by drill boom.

4. Control of drill(s) from control panel with joysticks and finger-tip control. No "white fingers" due to vibrations.

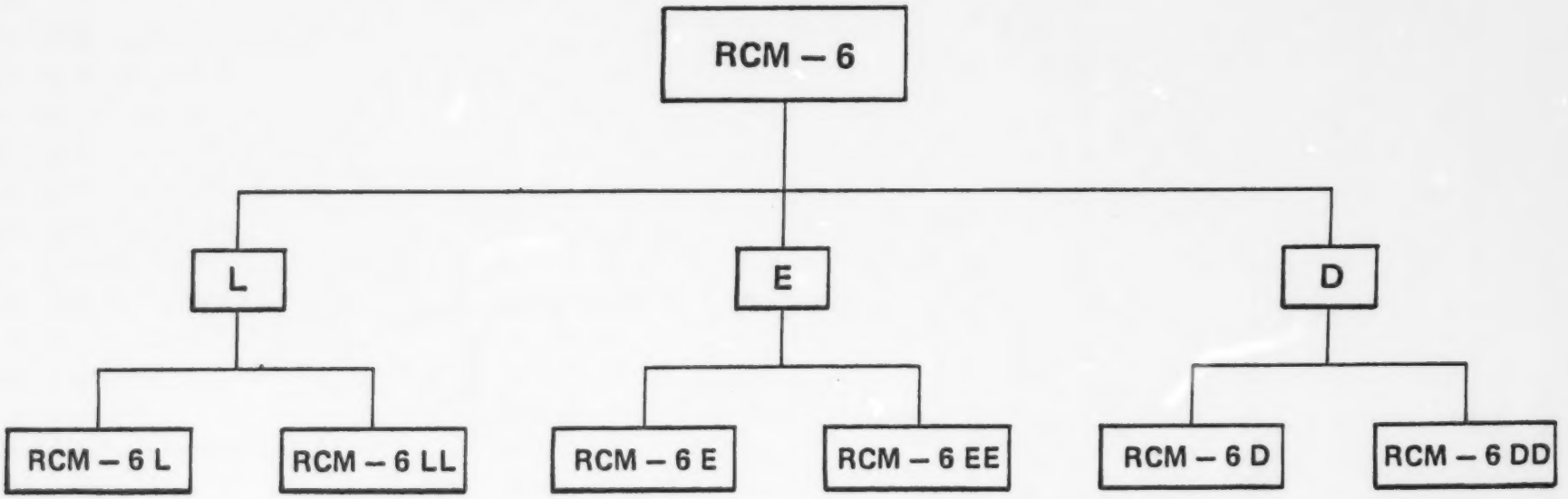
5. Working platform is devibrated and hydraulically lifted to ease
   - bolt setting for guide rail
   - scaling
   - charging of holes and connection of blasting caps.

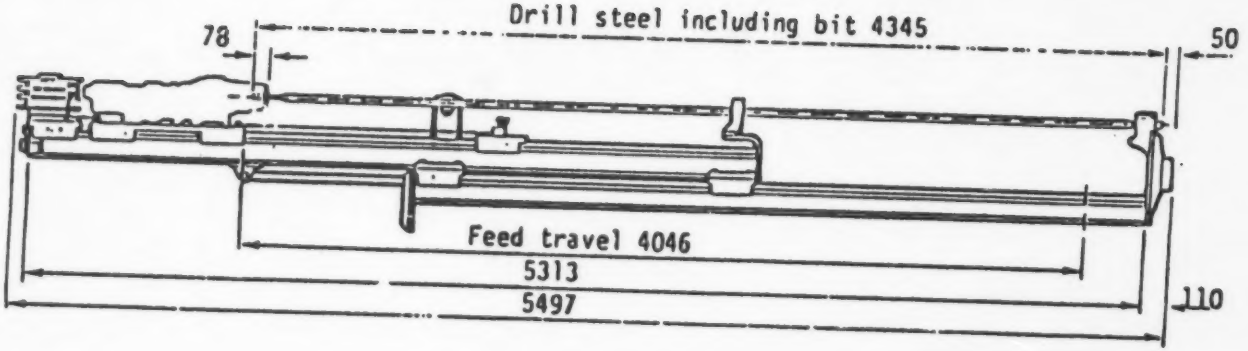
6. Charging of holes intended for ANFO with charging device. (or Emulite).

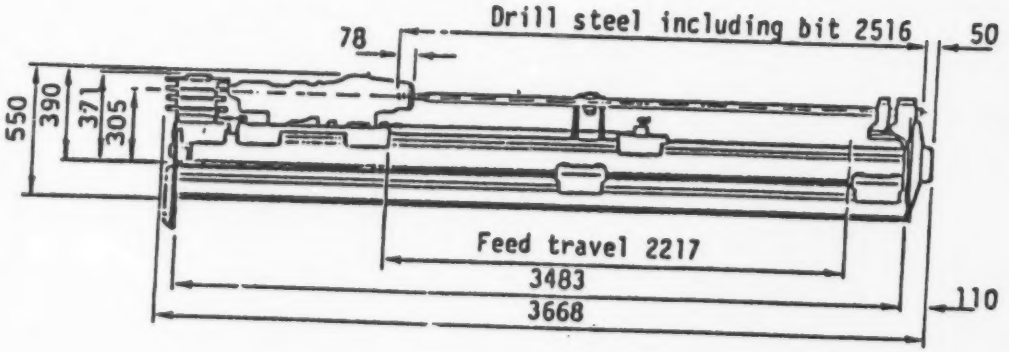
TIME COMPARISON STH-5DD/RCM-6E (THEORETICAL)

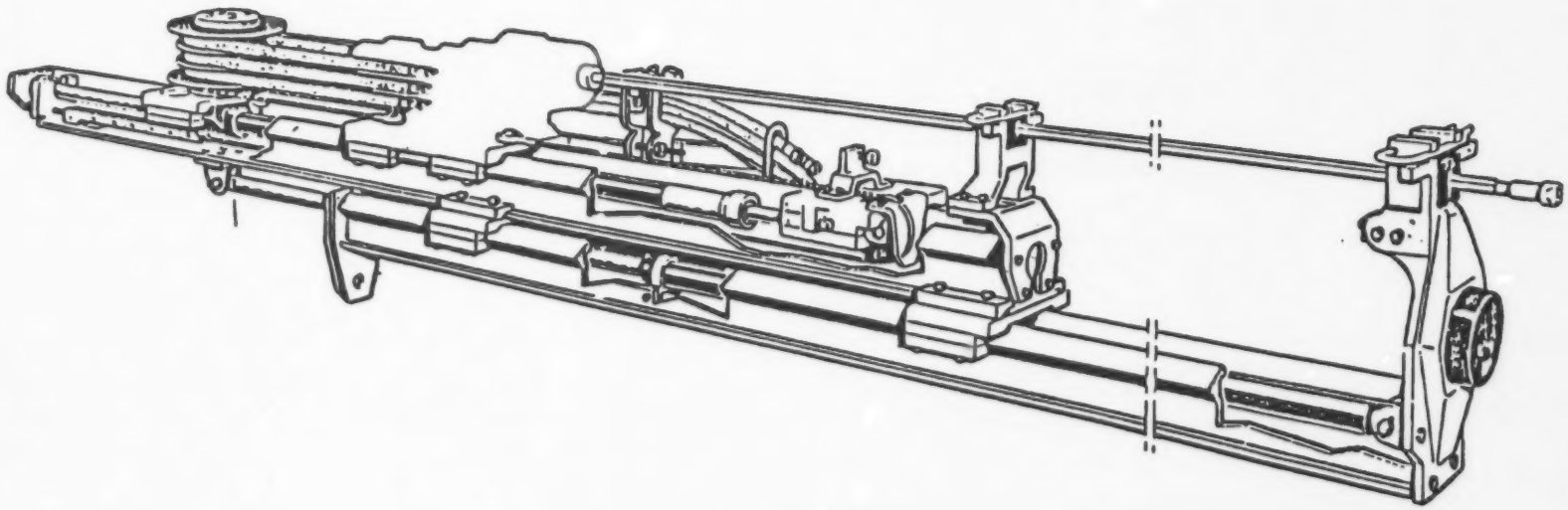
SHAFT: 10 m^2 (ø 3.6 m), 45°, working cycle at 500 m travelling distance.

WORK CYCLE	STH-5DD 1) 3xBBC 16WOI Feeders BMT-51 Drill steel 2.4 m	RCM-6E 2) Drill COP1032 Telescopic Feed BMHT 1114 4.2 m	RCM-6E 3) Drill COP1032 Feeder BMH-1000 Drill steel 3.0 m	RCM-6E 4) Drill COP1032 Feeder BMH-1000 Drill steel 2.4 m
1. PREPARATION TIME	10	10	10	10
2. TRAVEL - UPWARDS	30 (18 m/min.)	15 (35 m/min.)	15 (35 m/min.)	15 (35 m/min.)
3. SCALING	25	30	20	15
4. GUIDE RAIL EXTENSTION	35	25	20	15
5. DRILLING	190 (45 holes)	180 (40 holes)	135 (40 holes)	110 (40 holes)
6. CHARGING	25	25	20	15
7. PREP.-CHECKING	10	10	10	10
8. TRAVEL - DOWNWARDS	25 (20 m/min.)	13 (40 m/min.)	13 40 m/min.)	13 (40 m/min.)
9. BLASTING	5	5	5	5
10. TOTAL CYCLE TIME WITHOUT VENTILATION	355 min. = 6 H 55 min	313 min. = 6 H 13 min.	248 min. = 4 H 08 min.	208 min. = 3 H 28 min.
11. DRILLING DEPTH/M	2.4 m	4.05 m	2.85 m	2.25 m
12. ADVANCE/BLAST	2.2 m	3.85 m	2.65 m	2.1 m
13. BLAST PER SHIFT	1	1	1	2
14. CALC. WEEKLY ADVANCE AT 10 shift	22 m/week	38,5 m/week	26.5 m/week	42 m/week
15 shift	33 m/week	57 m/week	40 m/week	63 m/week
20 shift	44 m/week	77 m/week	53 m/week	84 m/week

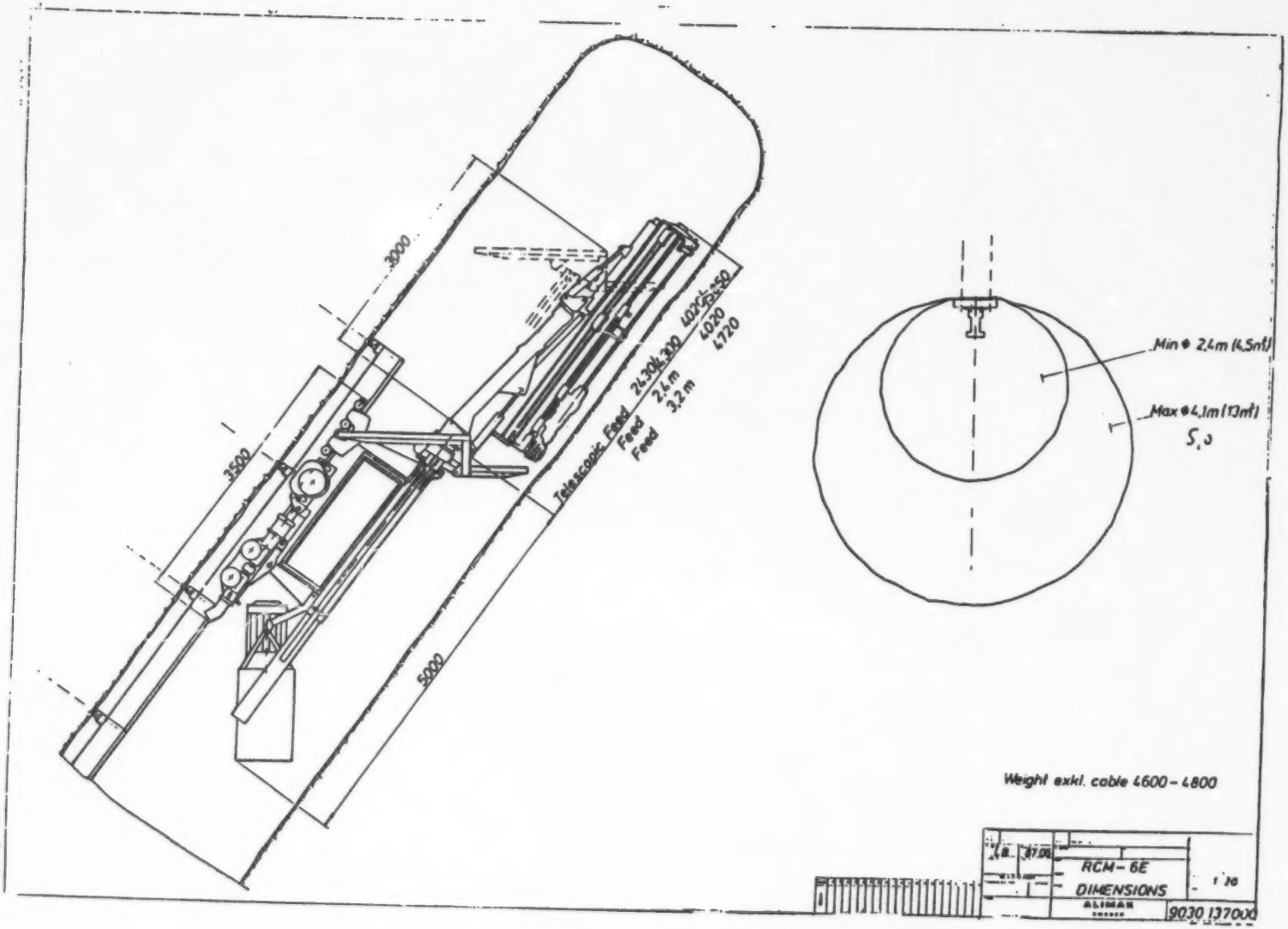

RCM – 6
L
E
D
RCM – 6 L
RCM – 6 LL
RCM – 6 E
RCM – 6 EE
RCM – 6 D
RCM – 6 DD


Drill steel including bit 4345
78
50
Feed travel 4046
5313
5497
110


Drill steel including bit 2516
78
50
550
390
371
305
Feed travel 2217
3483
3668
110



ATLAS COPCO FEEDER
TYPE BMHT-1000


3000
3500
5000
Telescopic Feed 2430&200 4020&50
Feed 2.4m 4020
Feed 3.2m 4720
Min ø 2.4m (4.5m²)
Max ø 4.1m (13m²)
5.0
Weight exkl. cable 4600 - 4800
RCM - 6E
DIMENSIONS
ALIMAK
9030 137000

Machines Roger International inc.

par

ROGER MASSÉ
Président-directeur général
Machines Roger International inc.
Val-d'Or

ROGER MASSÉ

Monsieur Roger Massé possède une vaste expérience dans le domaine minier où il a débuté comme apprenti mineur pour devenir rapidement simple mineur, puis mineur spécialisé dans les monteries. À l'emploi du contracteur minier Patrick Harrison, il est confronté à tous les secteurs opérationnels sous terre. Après avoir occupé pendant six ans le poste de contremaître, monsieur Massé est chargé, en 1957, des projets de développement sous terre, toujours pour le même employeur. Ce travail l'amène à voyager partout au Canada. Il effectue des travaux importants à Asbestos et à Thetford Mines. En 1963, on le retrouve en Israël à la direction de 2500 hommes pour l'édification de pans sur la mer Morte. Il revient au pays en 1965 et devient directeur de développement pour la compagnie Massé et Gauthier limitée jusqu'à la fondation, en 1980, de la compagnie Forage R.M. limitée.

Monsieur Massé occupe depuis ce temps les doubles fonctions de président et de directeur général de la compagnie Forage R.M. limitée et participe, en tant qu'administrateur, à plusieurs conseils d'administration. Il est l'inventeur de la Machine Roger.

Aujourd'hui, c'est la troisième occasion que nous avons d'informer les utilisateurs d'équipement minier sur l'évolution de notre entreprise. Cette occasion est particulièrement propice puisqu'elle se présente au moment même où nous planifions la production et la commercialisation d'un produit qui résulte de cinq années de recherche et de développement systématique qui, dans notre cas, ne s'est pas fait sur le terrain, mais plutôt *sous* le terrain.

Plusieurs des personnes ou des organisations qui participent à cette rencontre ont été informés à un moment donné sur l'évolution de la Machine Roger, mais très peu d'entre elles ont été en mesure de maintenir à jour leur dossier sur le sujet.

Comme l'occasion fait le larron, nous avons succombé à la tentation de vous exposer brièvement les principales étapes de développement que le produit a franchies pour atteindre une version commerciale.

Grâce à la collaboration des Mines Sigma et Montauban, des essais sommaires furent effectués en 1979 et 1981 pour valider l'idée soutenue par le concepteur, soit le fractionnement du roc par percussion.

À partir des résultats concluants de ces tests, une première version du la machine a été construite avec des moyens de fortune. C'était un assemblage de diverses pièces standard que l'on trouve sur le marché. Comme une image vaut mille mots, voici la photo de la première machine.

Remarquez la présence des marteaux positionnés à angle. C'est le trait d'union entre toutes les versions de la machine.

Cette première version utilisait un système d'entraînement plutôt compliqué et très délicat encastré dans une lourde carcasse. On voit que l'alimentation en air provenait du niveau où était située la tête. Sur cette photo, on peut déjà apercevoir l'allure des parois de la cheminée perforée.

Comme le montre cette deuxième photo, dans une version subséquente, la machine demeurait complexe mais était devenue plus svelte. On peut remarquer l'introduction du tourillon de guidage avec les quatre roulettes à la base de la structure. Cette version utilisait des boyaux flexibles pour la conduite de l'air comprimé.

Les essais ont amené l'entreprise à raffiner successivement chaque composante de la machine. Examinons maintenant la machine que nous allons commercialiser:

- Sa structure a été simplifiée au maximum pour rendre l'entretien facile et réduire les risques de bris;
- La structure portante est devenue monocoque pour augmenter l'endurance au stress provoqué par les vibrations;
- Le tourillon de guidage a pris de l'envergure et de la robustesse;
- Les conduits d'air ont été incorporés dans la structure de la machine, éliminant ainsi les problèmes d'étanchéité des joints et la vulnérabilité des conduits;
- Les marteaux ont été redessinés pour rendre leur entretien plus rapide et moins coûteux;
- Des forets spéciaux ont été conçus en fonction de l'usage spécifique auquel est destinée la machine. Ils utilisent des pointes de carbure de 3/4" de diamètre. Leur vie est surprenante.

Toutes ces améliorations et tous ces raffinements ont été apportés progressivement à la suite de chacun des essais suivants:

- Mine Chadbourne en 1983
- Mine Elcoco en 1984
- Mine Montauban en 1985
- Mine Bousquet en 1987
- Mine Belmoral en 1987
- Mine Kiena: test présentement en cours

Cette rétrospective historique permet de constater que l'art du développement, c'est celui de préserver dans la conception des produits la simplicité des idées fondamentales qui sont véhiculées par le projet.

Ce défi peut être relevé si le produit est développé pour rendre la vie facile aux utilisateurs plutôt qu'aux concepteurs.

Les performances de la machine ne cessent de s'améliorer. Les tests à Bousquet, Belmoral et Kiena portent sur des centaines d'heures d'utilisation continue. Nous sommes donc en mesure d'affirmer que la machine de 30" de diamètre fore un minimum de 6 pieds à l'heure et que cette performance peut dépasser 25 pieds à l'heure. La performance de la machine est satisfaisante avec une pression d'air de 260 psi et peut pénétrer du roc de n'importe quelle dureté.

En considérant les temps de mise en place et des temps d'arrêt de 25%, on peut affirmer qu'entre le temps « A », qui se situe au début de l'installation, et le temps « Z », qui est celui où une cheminée de 400 pieds est terminée, le taux effectif de pénétration se calcule à un taux effectif qui varie de 3 à 10 pieds à l'heure.

Ainsi, une cheminée de 400 pieds peut être percée entre 40 et 125 heures de travail, c'est-à-dire entre 5 et 15 quarts de travail avec deux opérateurs. Nous prévoyons déjà introduire une instrumentation plus sophistiquée qui permettrait de réduire à un le nombre d'utilisateurs requis.

En plus de l'épargne en coût d'opération qui résulte de la vitesse de pénétration, la machine offre une opportunité de réduire les coûts reliés à la sécurité au travail, que ce soit au niveau des accidents ou des mesures préventives, tel que le boulonnage.

Comme nous voulons nous situer à la fine pointe de la technologie, nous avons fait préparer le vidéo suivant sur notre produit.

(Vidéo)

Je remercie sincèrement mes supporteurs et collaborateurs. Nous vous demandons de nous aider afin que nous puissions continuer à vous aider.

Merci de votre attention.

Questions suite à la conférence de monsieur Roger Massé

M. Paul Pellerin:
Ce matin "Jules Verne" a mentionné qu'il faudrait investir dans de nouvelles technologies et aussi dans des technologies qui requièrent moins de capital. Lorsqu'on fait appel à de nouvelles technologies, c'est bien souvent au détriment du coût du capital. Les Machines Roger ont-elles un avantage de ce côté?

M. Roger Massé:
Oui, certainement. Si vous regardez seulement la pénétration de la Machine, vous avez déjà un avantage; il n'y a aucune machine qui peut la suivre. Pour ce qui est du prix, venez nous voir; selon la grosseur de la mine et le nombre de pieds à faire, on vous fera facilement un prix intéressant (pour vous).

M. Dan Tolgyesi:
Dans le video, vous avez mentionné que la machine travaille avec la pression disponible à la mine et dans votre présentation vous avez parlé de 260 psi...

M. Roger Massé:
La mine fournit de l'air à 80-85 psi, des "boosters" sont donc nécessaires pour monter la pression à 200 psi. La pression idéale est de 300 psi, mais on peut également travailler avec 260 psi.

M. Marc Tremblay:
Quel angle la Machine peut-elle forer?

M. Roger Massé:
Pour le moment, il n'y a aucun problème jusqu'à 70°; nous sommes à dessiner des rouleaux qui nous permettront d'aller à n'importe quel angle, même à 30°. Nous n'avons pas encore ces rouleaux; pour le moment nous pouvons aller de 90° à 70° sans problème.

TABLE RONDE

Comment améliorer le fonçage des monteries?

Poursuivre les récents développements
Favoriser les innovations prévisibles
Révolutionner la technologie actuelle

président

ANDRÉ PICHÉ, professeur
Département de génie minéral
École Polytechnique de Montréal
Centre canadien d'automatisation et de robotique minière
Montréal

André Piché,
École Polytechnique:
Nous utiliserons cette période pour que vous puissiez exprimer vos commentaires et poser vos questions à nos distingués invités de la table ronde.

Gilles Brousseau,
Minerais Lac Ltée:
Tous les intervenants l'ont mentionné et il ne faut pas se le cacher, il y a un facteur de risque implicite dans le fonçage des monteries. Il faut s'attaquer à ce problème.

On parle souvent du coût du capital investi; il est proportionnel au taux de productivité qu'on veut avoir. C'est une première règle à respecter. En analysant les taux de productivité par rapport aux coûts de capital investi, on peut voir qu'il est possible de foncer des monteries par des méthodes beaucoup plus sécuritaires. Ces méthodes mettraient nos mineurs à l'abri de chutes incontrôlées de minerai.

Il faudrait repenser notre manière de faire et il reste beaucoup à faire du côté du fonçage des monteries.

Luc Bélanger,
Les Entreprises minières Redpath Ltée:
Il est évident que l'aspect sécuritaire est très important et que, plus les méthodes sont conventionnelles et artisanales, plus le risque d'exposition des travailleurs est élevé. On peut se tourner vers des moyens mécaniques, hydrauliques, électroniques ou autres pour améliorer nos méthodes de fonçage, pour diminuer le risque et améliorer notre productivité.

Mais, sachant les limites de certaines méthodes mécaniques, on pourrait repenser le design des mines ou des ouvertures en fonction d'une utilisation plus fréquente des moyens mécaniques plutôt que de s'embarquer dans des situations où on n'a pas d'autre choix que de foncer des galeries d'une manière conventionnelle.

Roger Massé,
Machines Roger International:
La solution est simple: acheter une machine Roger.

Claude Drouin,
AMMQ:
I would like to raise a question that has been avoided so far. One of our big problems is the driving of small raises which follow the ore veins. With ore passes, one has a fairly straight course.

I have seen, and ALIMAK has shown, that there are big curves. Can we not think of following the vein a bit more?

Isak Nilsson,
Alimak:
We have curves available in more or less all directions. The conventional curve is backwards when you start and go through the curve. If you want to follow it forwards, we have 3° and 7° forwards, and 3° left and right; so you can follow the ore body. The problem is to go backwards as you then have the rail on the footwall and you have to calculate for some damages.

I have a little more on this subject: around the world there is the theme of how to mine narrow ore bodies. We started with ALIMAK raise mining a long time ago. (...) We are now back in shaft mining and raise mining, where ALIMAK belongs. We are currently working on a method which we call ALIMAK Mechanized Shrinkage. We are able to follow any ore body.

Ron Crebo,
Ingersoll Rand:
Je crois que tous sont au courant du rôle du manufacturier en tant que "développeur" d'équipements.

Raise boring is equally divided between the company doing it and the contractor doing it. Developing equipment is one thing and method is another.

In raise drilling or raise climbing would you see the role in terms of development of method more on the head of the contractor or on that of the mining company?

Monsieur Massé, voyez-vous plus de marché pour votre machine directement des compagnies minières ou des contracteurs?

Roger Massé:
Pour moi, les deux sont équivalents. Beaucoup de compagnies donnent le fonçage à contrat, les contracteurs sont donc censés acheter plus de machines que les compagnies. Mais, comme pour d'autres pièces, ce sont d'abord les contracteurs qui les achètent, ensuite ce sont les compagnies; je croirais que c'est 50-50.

Gilles Brousseau:
Les producteurs ont quand même intérêt à développer

eux-mêmes le fonçage des monteries ;

1) pour avoir un meilleur contrôle,
2) pour le faire dans le temps donné,
3) pour être auto-suffisants.

Les producteurs ne seraient pas alors à la merci des contracteurs, non pas que j'aie quelque chose contre les contracteurs. Dans une compagnie, on devrait être en mesure de faire nos travaux nous-mêmes et ce, à prix compétitif. On est prêt à travailler avec les manufacturiers à l'intérieur des coûts présentement défrayés pour le fonçage.

Luc Drolet,
CRIQ:
Les mines ayant des conditions de terrain particulières sont les premières à essayer des nouvelles méthodes. Tout nouveau développement permettant de minimiser les coûts permettrait aussi d'augmenter les performances.

Ce fut le cas aussi pour la foreuse (Roger), elle fut essayée dans des conditions de terrain difficiles.

Luc Bélanger:
Les producteurs jouent un peu le rôle de catalyseurs; en effet, un producteur est plus à même d'identifier un besoin. Ce besoin sera repris par un manufacturier ou un entrepreneur. Là où l'entrepreneur minier est en bonne position pour effectuer des travaux, c'est là qu'il peut rentabiliser une machine, plus qu'un producteur ne pourrait le faire. L'appareil pourra être utilisé sur plusieurs propriétés au cours de la même année.

Isak Nilsson:
The experience in Sweden is that all raising in our mines is given over to the contractors; even for the big mines such as LKAB. In Central Europe: Germany, Austria and Switzerland, we have a big contractor with 5 or 6 raise climbers taking care of all raising. In South America with the big Codelco Mine in Chile, all raising is more or less contracted out.

I personally have sponsored Redpath in Scotland, they have 4 or 5 raises to climb and will start this week, that resulted in the sale of a raise climber. If we are lucky, we will go ahead together in Indonesia as well.

Dan Tolgyesi,
Minnova Inc.:
Je reviens à l'idée de monsieur Drouin car, pour le moment, il n'existe pas de machine qui suive les veines comme on le voudrait.

Quand un problème sérieux se développe, le Gouvernement américain forme un "task force". Il fait des appels d'offre aux manufacturiers qui seraient prêts à travailler sur un sujet bien spécifique. Monsieur Drolet pourrait peut-être nous répondre: est-ce que le CRIQ ne pourrait pas faire un appel d'offres pour savoir quels manufacturiers seraient prêts à travailler sur le développement d'appareils dont on a besoin?

Dans la région de Val-d'Or, de Noranda et dans d'autres régions du monde aussi, on a des gisements sous forme de veines et on n'a pas l'équipement requis. Les équipements sont faits pour les gros gisements. Devons-nous rester avec nos jacklegs? On pourrait mettre la CSST à contribution.

Luc Drolet:
Le CRIQ est impliqué dans l'aide aux entreprises pour réaliser des projets, ce fut le cas pour Machines Roger. C'est aussi justement le cas d'un projet déposé par Machines Roger: développer de l'équipement qui suivrait les petites veines et de l'équipement tunnelier. Cela demande des argents à divers niveaux. Il y a une demande pour ce type d'équipement et on est à élaborer une stratégie pour aller vers la conception de ce type d'équipement.

André Bisonnette,
CRIQ:
Je suis dans le marketing au CRIQ et je vous parlerai des différentes stratégies mises au point au Centre de recherche pour essayer de financer ce genre de projet. On sait que la recherche et le développement sont des aventures hautement spéculatives mais le gouvernement a défini des façons pour obtenir de l'argent des contribuables et diverses autres façons pour financer des projets.

Il est possible de former des consortiums, de se regrouper à plusieurs dans un but commun; le CRIQ est habilité, avec le support fiscal que nous avons, à effectuer des études de marché, à monter des projets en collaboration et à aller de l'avant dans ce sens.

Jean Arteau,
IRSST:
On a parlé de réduire les coûts en frais de compensation en santé - sécurité au travail; l'Institut discute présentement d'un projet en commandite pour les

machines de forage pour les petites veines. Je ne peux pas vous en dire plus aujourd'hui car il s'agit encore de conversations privées mais nous espérons mettre une commandite au point en 1988. Je puis vous dire qu'on est fort préoccupé par la question même si les montants d'argent et le personnel sont limités, il y a des priorités établies et ces projets sont en priorité.

Luc Drolet:
Il y a aussi des projets réalisés dans le domaine des scieries, les coûts de santé peuvent être réduits, la CSST peut peut-être investir pour la recherche de nouveaux équipements. Cela pourrait être fait dans le domaine minier.

Claude Drouin:
Demain nous avons justement une réunion du comité de la recherche, un de nos invités, monsieur Yvon Dionne, nous parlera des avantages de la fiscalité en recherche et développement. Si on combine les commentaires de ce matin avec ceux de monsieur Dionne demain, je crois que nous réussirons à lancer un ballon.

Jacques Nantel,
Centre de recherche Noranda:
Ce matin plusieurs semblaient dire que c'est très difficile de faire des monteries, est-ce que certains membres du panel se sont penchés sur le développement d'autres méthodes de minage qui élimineraient (ou du moins minimiseraient) le nombre de monteries nécessaires?

Are there ways to reduce the number of raises we have to drill, as this seems to be a big problem? This may not be to the advantage of the manufacturers. As Claude Drouin said: "C'est le genre de rencontre où on doit amener ce genre de question"

Luc Bélanger:
C'est un peu ce à quoi je référais quand je disais qu'on devrait peut-être penser à effectuer notre planification minière en fonction de la réduction de certains ouvrages présentant un facteur de risque élevé. Pour les "Raise Bore Machines", si on ne fait pas cela, on fera autre chose. Je suis d'accord, on peut travailler notre planification minière de façon à réduire les hauts facteurs de risque.

Roger Massé:
Il est facile de dire que c'est faisable. Si on n'avait pas besoin de faire des monteries ce serait plutôt facile. Il y a les facteurs de coûts et, suivant les règlements d'ici et d'ailleurs au Canada, il faut 2 sorties: une rampe, une monterie. Il faut toujours deux sorties pour que le mineur puisse sortir s'il arrive quelque chose.

Aujourd'hui la sortie la plus facile à faire est la monterie et je crois qu'elle le sera longtemps à moins que quelqu'un invente quelque chose de nouveau.

Patrice Cayouette,
Minéraux Noranda Inc.:
On essaie de plus en plus d'éviter ce genre de travaux et on essaie d'habituer nos gens à planifier encore davantage. S'il y a moyen de faire tout de suite une monterie inversée et que cela nous épargne des problèmes plus tard, on la fera. On est définitivement plus attentif à ces questions.

André Piché:
Un question par écrit s'adresse à monsieur Roger Massé de la part de Jean-Marc Robert du Centre de recherches minérales. Elle traite d'un point peu traité ce matin. "Quel est le taux effectif ou pourcentage d'utilisation de la foreuse Roger? Par exemple, sur un quart de 8 heures, si on tient compte des arrêts pour le transport, l'entretien, etc.?"

Luc Drolet:
Je puis peut-être répondre puisque cela fait trois ans qu'on fait divers essais. Nous avons fait un programme de simulation étant donné que chaque mine est différente: le coût des opérateurs et le terrain ne sont pas les mêmes. Avec la foreuse de 30" on a vu des pénétrations de 6 à 30 pieds à l'heure. L'usure des forets s'en ressent. Toutes ces raisons font que le taux effectif peut varier. Notre programme simulait une monterie de 100 à 400 pieds; on a plus de temps/homme pour faire les trous pilotes et cela diminue le pourcentage de temps utilisé pour le projet total.

A la mine Bousquet, nous avons un temps effectif d'environ 3 pieds/heure, même si on enregistrait des pénétrations de 6 à 12 pieds/heure dans le genre de terrain foré dernièrement. Le taux effectif peut varier de 3 à 10 pieds/heure. On a fait une monterie de 55 pieds en 2h15, mais on en a déjà fait une de même longueur en 10 heures; c'est variable.

Gilles Brousseau:
Avec chiffres à l'appui, nous avons un taux moyen de pénétration d'environ 4.5 pieds/heure. Cette moyenne est pour les zones aurifères. Pour la roche encaissante, les taux de pénétration varient selon le RQD de

la roche. Dans certains gisements on aura un RQD de 3000 psi alors que dans le tuf on aura du 28 000 psi et des taux d'abrasivité jusqu'à 62% (avec un silice).

Présentement il en coûte de l'ordre de 109.00$/pied, on pense pouvoir réduire ce coût au fur et à mesure que les forages procèdent; on pense pouvoir descendre à 90.00$/pied.

Il est à souligner que nous avons fait du 30 et du 52 pouces.

Luc Bélanger:
Sur 24 heures, combien peux-tu enregistrer d'heures?

Gilles Brousseau:
Présentement le gros du travail est de déménager l'équipement. Une fois l'aléseuse attachée à la machine de tir, on fore pendant une moyenne de 6 heures par quart de travail (8h/quart). Les bris sont actuellement de l'ordre de 12%

André Piché:
Notre temps est malheureusement écoulé; je résumerai brièvement ce qui a été discuté.

We have discussed many points of interest: the capital costs necessary to develop new machines; the market for new machines: it is open to both contractors and operators; the problems of small mines: the full answer in not in yet; we also saw that some research funds are available, this is probably interesting for the professors. We also discussed the possiblity of reducing the number of raises in the mines.

Je voudrais remercier tous les membres du panel pour leur participation et vous remercier aussi pour la vôtre.

DÉJEUNER-CAUSERIE

L'exploitation des petites mines souterraines: Vues de l'extérieur

par

J.E. UDD
Directeur des Laboratoires de recherche minière
CANMET
Ottawa

JOHN E. UDD

Monsieur John Udd est docteur en génie minier de l'Université McGill depuis 1970.

Comme expérience professionnelle, il a d'abord été professeur de 1961 à 1982 à l'Université McGill où il a occupé le poste de directeur du programme minier de 1977 à 1982. Il a ensuite travaillé comme ingénieur pour Falcombridge Ltd., en Ontario, de 1982 à 1984.

Depuis mai 1984, monsieur Udd est directeur du Laboratoire de recherches minières de CANMET.

Monsieur Udd est aussi titulaire de nombreuses publications.

Introduction

L'exploitation des mines canadiennes a évolué très rapidement au cours des vingt dernières années, et ceci est apparent lorsqu'on considère à quel point les mineurs canadiens ont conservé leur part du marché pour la plupart des métaux usuels et pénétré plus intensivement le marché mondial pour d'autres produits minéraux, notamment les métaux précieux et plusieurs minéraux industriels.

Ces résultats favorables découlent d'un développement technologique et de son adaptation aux conditions locales d'opération. À titre d'exemple, de nouvelles méthodes d'abattage plus productives ont fait leur apparition en même temps que du matériel minier approprié.

Pendant que la compétition s'intensifie à l'échelle mondiale, il importe de maintenir une avance technologique sur nos compétiteurs, compte tenu de notre niveau de vie et de nos gîtes minéraux de plus faible teneur. Ceci requiert un effort soutenu et des investissements dans un développement technique éclairé, à la lumière des progrès dans des domaines aussi disparates que l'électronique et le matériel roulant lourd.

Une faiblesse courante des technologies empruntées aux domaines connexes tel le génie civil, c'est leur difficile adaptation aux conditions d'exploitation minière. Quelqu'un pourrait toutefois objecter que certaines technologies du domaine spatial sont adaptables sans modification majeure. Cependant, le coût prohibitif de ces technologies empêche leur transfert immédiat aux mines. Par contre, les technologies adaptées aux conditions du secteur manufacturier rencontrent rarement les exigences du secteur minier.

Les créneaux du recherche identifiés comme prioritaires par les Laboratoires de recherche minière de CANMET au cours des prochaines années sont: les communications, le contrôle du terrain et l'équipement minier. Chacun de ces champs de recherche implique une double préoccupation indissociable de nos jours dans l'esprit de la plupart des directeurs d'opérations minières: productivité et sécurité, la protection du personnel et de l'équipement si nécessaires à l'exécution des tâches et à l'excavation du minerai.

La présentation qui suit élabore sur chacun de ces points avant d'introduire le sujet des petites exploitations minières, leurs besoins et l'aide que CANMET leur apporte pour répondre à ces besoins particuliers. Il s'agit essentiellement d'une politique d'appui au niveau des services, d'un transfert d'information et de technologie disponible, afin de s'assurer que ces exploitations ne soient pas trop déphasées sur le plan technologique.

Communications

Tous reconnaissent que les communications sont à la base de la sécurité des employés, et qu'il s'agit également d'un élément essentiel de la productivité. Les Laboratoires de recherche minière (LRM) ont répondu à cette préoccupation industrielle en émettant un premier contrat pour l'étude et l'aménagement d'un système de communication souterrain incluant à la fois les informations vocales et numériques; en octroyant un second contrat pour améliorer la transmission de données numériques; et un troisième pour développer un programme informatisé de gestion des informations, le tout à travers les ententes fédérales-provinciales et d'autres programmes fédéraux.

Comme chacun le sait, les communications constituent une caractéristique majeure de notre mode de vie. Elles accélèrent le processus décisionnel et améliorent la sécurité du personnel en permettant à chacun de s'informer des actions des autres. De même, la productivité croît, parce que des personnes ressources deviennent disponibles pour améliorer les décisions. En souterrain, les communications permettent d'utiliser le personnel au maximum, puisque plus personne n'est isolée. De la sorte, les tâches peuvent devenir plus intéressantes pour chacun.

De même, la transmission de données numériques sur l'état de l'équipement permettrait l'entretien correctif au moment opportun, ce qui réduirait les pannes imprévues et augmenterait ainsi l'utilisation, donc la productivité des machines.

Par conséquent, le développement des communications souterraines est à la base de toute amélioration de la productivité des exploitations existantes; une compétitivité accrue sur les marchés internationaux passe par des améliorations des systèmes de communication. Ceux-ci assurent aussi une meilleure sécurité au travail, compatible avec notre niveau de vie. Pour implanter de bonnes communications, il faut définir les meilleures fréquences, afin d'améliorer la qualité de la transmission des données dans les mines métalliques du bouclier canadien. Ce projet de recherche fonda-

mentale aura un impact considérable sur les développements technologiques considérés ci-après. Une organisation privée pourrait entreprendre une telle étude mais, sans le soutien de CANMET, un tel projet ne générerait pas les retombées canadiennes escomptées.

Contrôle du terrain

Dans ce secteur de la technologie minière, des réalisations majeures se sont concrétisées au cours de la dernière décennie. Plusieurs opérateurs considèrent maintenant qu'une étude géomécanique est essentielle pour confirmer la stabilité des ouvrages souterrains tout au long de l'exploitation. Il reste évidemment un certain nombre de points à tirer au clair dans le secteur, mais cela ne peut faire partie d'objectifs nationaux d'envergure.

Deux avenues de recherche dans le secteur ont cependant une importance capitale à la poursuite d'opérations minières canadiennes, la première étant l'instrumentation requise, la seconde, l'optimisation des dimensions de chantiers et de la séquence de leur exploitation. Il faut en effet des instruments à la fois plus précis et moins dispendieux pour usage en souterrain, principalement pour détecter les coups de toit. Il faut ensuite développer les modèles et les logiciels requis pour identifier les zones à risque et intervenir à temps. L'entente industrie-Ontario-Canada sur les coups de toit devrait amorcer ce travail, mais un effort intellectuel considérable sera encore requis après que les sommes prévues à l'entente auront été dépensées.

La seconde avenue de recherche concerne des décisions trop souvent laissées aux opérateurs à des niveaux incompatibles avec les implications de productivité et de sécurité: quand doit-on laisser un pilier entre chantiers ou panneaux adjacents et, quelles dimensions minimales sont alors nécessaires? La stabilité de secteurs entiers de mines sont en jeu, tout autant que des considérations économiques. Une productivité et une sécurité accrues devraient résulter de meilleures prises de décision au niveau tant de la planification que des opérations mêmes. La localisation et le dimensionnement (hauteur, longueur, largeur) plus précis des chantiers et piliers constituent certes un objectif d'envergure nationale.

Matériel minier

Le matériel minier constitue une sphère d'activité qui permet des améliorations majeures et des gains de productivité importants. L'automatisation et la robotisation éventuelle constituent des créneaux ouverts et du nouveau matériel est requis, principalement pour les petites veines et lentilles minéralisées. Le secteur de recherche le plus exigeant "à haut risque et à gains potentiels substantiels" est le fonçage en continu, c'est-à-dire la fragmentation et dislocation de roches aussi dures que l'acier.

Au cours des derniers cinq ans, la technologie des couteaux a considérablement évolué et des roches à résistance en compression de 40,000 lb/po² (275 MPa) peuvent maintenant être abattues en continu. CANMET est prêt à appuyer un projet de tunnelier qui utiliserait cette technologie. Il pourrait s'avérer intéressant d'additionner de l'eau sous pression à une étape ultérieure.

La philosophie des LRM de CANMET, en ce qui concerne le matériel minier, consiste à encourager des projets avec possibilité d'impact international. D'une part, du matériel mieux adapté aux besoins tend à décroître les coûts; d'autre part, la fabrication de matériel minier au Canada crée des emplois et constitue une retombée favorable de l'activité minière canadienne. Il est cependant évident que les tentatives ne se solderont pas toutes par des succès et que les sommes requises sont considérables à chaque essai.

En ce moment, l'industrie considère principalement le fonçage en continu de puits et de tunnels. Le but ultime consiste à réduire au minimum les opérations minières discontinues ainsi que l'emploi d'explosifs qui ont une influence négative sur la stabilité des ouvrages.

Ces objectifs à plus long terme n'empêchent toutefois pas de considérer des améliorations immédiates à chaque phase du cycle: forage, sautage, soutènement, déblaiement. Les interventions de CANMET demeurent cependant limitées par sa disponibilité de capital et ses succès à localiser d'autres sources de fonds.

Dans l'immédiat, le matériel de transport constitue le centre principal d'intérêt tant à ciel ouvert qu'en souterrain. Les projets en cours étudient la détection, l'emmagasinement et l'accès aux données de production et de condition physique de la pièce. L'étape qui suit verra sans doute l'automatisation avec un potentiel de télécommande et une coordination améliorée de l'ensemble du matériel, afin de mieux rencontrer les

objectifs de la direction. Une étape ultérieure pourrait peut-être conduire à la robotisation complète du matériel de transport.

Le fonçage des puits a quelque peu évolué au cours du dernier quart de siècle. Il n'en demeure pas moins le secteur le plus productif de l'industrie. Certains développements en cours au Canada pourraient grandement améliorer le fonçage dans des roches tendres et plus dures. CANMET examine présentement les moyens disponibles pour favoriser ces initiatives. La réduction escomptée des délais d'accès aux zones minéralisées constitue un potentiel d'accroissement de la productivité très important.

Lorsque le matériel de transport atteindra l'étape de l'automatisation, il faudra alors développer en parallèle l'acquisition automatique de données sur les foreuses, pelles et chargeurs, de même que sur le matériel qui charge les explosifs dans les trous de forage. Certains développements de matériel d'écaillage et de boulonnage sont présentement en cours et pourront aussi être inclus dans la liste ci-dessus pour automatisation éventuelle. Il faudrait que les canadiens s'impliquent davantage dans l'automatisation et la robotisation du matériel minier.

Il existe aussi certains problèmes propres à des matières premières particulières. Par exemple, il faudrait tester les méthodes de longue taille et taille courte dans l'industrie de la potasse, méthodes en usage dans le charbon qui accroissent la proportion de minerai récupéré par rapport à la méthode des chantiers et piliers présentement en usage. De même, il faut concevoir et prouver des méthodes d'exploitation souterraine des gîtes d'uranium très riches du nord de la Saskatchewan qui soient sécuritaires du point de vue environnemental. Dans ce cas, il se pourrait que la télécommande et la robotisation soient une solution, mais il faut tenir compte des opérations d'entretien qui nécessitent aussi des mesures spéciales de protection.

Qu'est-ce-qu'une petite mine?

Passons maintenant à un sujet d'intérêt immédiat pour la majorité d'entre vous, celui des petites mines, des problèmes particuliers auxquels elle sont confrontées et de contributions potentielles de CANMET pour accroître leur dynamisme et leur niveau technologique.

La première question à répondre concerne la définition même d'une petite mine. La première classification couramment utilisée, c'est de diviser les mines en fonction de leur rythme de production quotidien: moins de 500 tonnes par jour, petite; de 500 à 5 000 tonnes par jour, moyenne; plus de 5 000 tonnes par jour, grosse mine. En se basant sur les données contenues dans le "Canadian Mines Handbook", il y aurait 32 petites mines sur un total de 167 mines souterraines au Canada.

Une seconde classification consiste à séparer les mines sur la base d'un facteur de tonnage par employé par période travaillée. En utilisant à nouveau les données du "Canadian Mines Handbook" complétées par celles du "Financial Times Survey of Mines", il est possible de classifier les mines comme suit: moins de 5 tonnes par période-personne, petite; de 5 à 10 tonnes par période-personne, moyenne; plus de 10 tonnes par période-personne, grosse mine. Selon cette classification, il y a au moins 44 petites mines et 41 mines moyennes au Canada. A titre de comparaison, les mines à ciel ouvert opèrent avec des productivités allant de 30 à 120 tonnes par période-personne.

Contribution à l'économie

Les données ci-dessus laissent supposer une très faible productivité, tant au niveau du tonnage quotidien qu'à celui du tonnage produit par employé. Ceci découle des veines et lentilles sinueuses et étroites à pendage variable que ces opérations exploitent. Ces veines sont souvent exploitables économiquement à cause de leurs teneurs élevées, même après dilution. Compte tenu de leur faible productivité, ces mines emploient une proportion importante de la main-d'oeuvre du secteur. Par contre, les besoins en main-d'oeuvre technique sont souvent limités, à cause de la nature même des gîtes et des méthodes d'abattage utilisées.

D'autres aspects non négligeables de leur contribution à l'économie sont aussi variés que le développement de routes, chemins de fer, villes et villages, l'utilisation des usines de smeltage et des ports de mer, l'occupation et l'affirmation de la présence des canadiens sur notre grand territoire.

Niveau technologique et besoins

Les données de tonnage par employé mentionnées plus haut suggèrent une distribution étalée de la productivité des petites mines. Ceci provient en bonne partie de la longévité de ces mines. Par extensions latérales et approfondissements successifs du ou des

puits, elles maintiennent leurs réserves bon an mal an. Plusieurs opèrent depuis vingt, trente ans ou plus.

Cette caractéristique oblige ces opérations à conserver un niveau technologique que seul un investissement substantiel peut modifier. La dimension des puits, galeries, cheminées et autres ouvertures empêche souvent l'introduction de matériel minier plus performant et le capital limité prévient d'envisager les modifications majeures requises pour ce matériel nouveau.

De plus, alors qu'il est possible d'utiliser des méthodes d'abattage en vrac sur les niveaux supérieurs, il faut recourir aux méthodes sélectives avec remblai lorsque l'exploitation s'approfondit. Ceci explique partiellement les tonnages par employé supérieurs des mines les plus récentes. La production par employé décroît dans le temps, surtout après le fonçage de puits internes. Ce sont surtout les opérations de soutien qui nécessitent de plus en plus de personnel, alors que les opérations de développement et de production demandent un personnel stable.

Les exploitations les plus récentes atteignent des productivités élevées, parce qu'elles utilisent du matériel plus performant pour les opérations de forage et de déblaiement. La plupart du temps, il s'agit non pas de juniors mais de filiales de groupes miniers avec support technique important.

Dans des opérations plus agées avec niveau technologique plus ancien, le personnel d'ingénierie est habituellement fort limité. A la limite, le directeur est le seul en possession d'un diplôme en ingénierie, appuyé par un ou deux géologues (selon la complexité du gîte) et un groupe d'arpenteurs qui calculent les volumes et la localisation du minerai et qui dessinent les plans miniers. Lorsqu'on considère la concentration des activités de soutien et l'isolement de plusieurs mines, il reste très peu de temps disponible et donc de motivation pour introduire de nouvelles technologies, ou pour maintenir et améliorer ses capacités techniques personnelles.

Compte tenu des considérations qui précèdent, la productivité des petites mines tend à diminuer dans le temps. Or, lorsqu'arrivent des périodes de fortes pressions à la baisse des prix mondiaux pour leurs produits, ces opérations ne peuvent pas réduire leurs coûts de façon substantielle, à cause de leur personnel qui vieillit, des distances supérieures de transport du personnel et du minerai et de l'inflation. De plus, le niveau technologique d'un bon nombre d'entre elles empêche les innovations techologiques modernes si nécessaires au contrôle des coûts.

Potentiel d'appui de CANMET

Bien que le mandat principal de CANMET en soit un de développement technologique, il est également essentiel pour une agence gouvernementale de s'assurer que l'ensemble de l'industrie qui la supporte puisse profiter de ce développement des connaissances. Les Laboratoires de recherche minière l'ont fait et continuent à le faire.

Un premier moyen qui vient à l'esprit est le Répertoire de projets en technologie minière. Alors qu'il sert les grandes entreprises, les universités et les centres de recherche de chacun, il permet aux petites et moyennes entreprises d'établir des contacts entre elles et d'avoir accès à des connaissances diversifiées. Certains prétendent que leur réseau de connaissances leur permet de solutionner presque tous leurs problèmes immédiats. Le Répertoire vaut certainement son coût puisqu'il peut apporter le contact qui solutionnera les autres problèmes inhabituels et plus complexes. Espérons que l'industrie apprendra à mettre à profit cet outil qui requiert une proportion non négligeable du personnel des LRM et de son budget annuel d'opération.

Dans le même ordre d'idées, afin de réduire le coût global de prospection et les sommes dépensées inutilement sur des minéralisations non économiques, le ministère d'Approvisionnements et Services et les LRM de CANMET ont convenu d'octroyer un contrat à Redpath pour l'élaboration d'un manuel qui définit les étapes à suivre pour en arriver à une analyse de préfaisabilité des prospecteurs et développeurs. Ce manuel a connu et continue d'avoir un succès de librairie.

Dans le domaine du contrôle du terrain où les LRM ont acquis une expertise reconnue mondialement, les LRM de CANMET ont intensifié le transfert technologique aux petites mines. Selbaie, Niobec, Sigma et Eldrich sont des mines québécoises où nos laboratoires ont participé ou participeront à la solution de problèmes particuliers. Alors que l'instrumentation requise et les techniques de simulation sont les mêmes que dans les grosses mines, l'interprétation des données peut différer radicalement. Pour impliquer nos laboratoires, les travaux doivent cependant con-

tenir une composante d'accroissement des connaissances. CANMET ne désire pas entrer en compétition avec les consultants privés et n'en a ni le mandat ni les ressources.

Afin d'améliorer la productivité des activités de soutien des petites mines, CANMET considère élaborer un manuel qui compilerait un certain nombre de plans divers d'aménagements coutumiers en souterrain: trémie, grilles (grizzlies), concasseur, manutention des boues. Ceci implique l'obtention de plans de nombreuses organisations minières, la sélection de deux ou trois des meilleurs plans de chaque item à inclure, l'obtention de permission des opérations minières concernées pour publication de l'information dans un volume relié. Un tel recueil devrait, de nos jours, être appuyé par des disquettes où les données ont été informatisées dans les langages standards. Le principe qui soutend une telle action, c'est qu'il est toujours plus facile d'améliorer un plan à partir d'un modèle de base et de l'adapter à un besoin particulier. De plus, en émettant des normes minimales pour l'équipement stationnaire et autres aménagements, il sera sans doute possible d'améliorer la sécurité des mines canadiennes.

Par ailleurs, CANMET met présentement au point les derniers détails d'un contrat qui fournira à l'industrie un système informatisé de gestion des opérations. Ceci devrait rehausser la compétitivité de notre industrie sur les marchés mondiaux en accélérant le transfert d'informations aux divers paliers décisionnels des entreprises, en réduisant la proportion du temps requis des superviseurs à des tâches autres que de supervision, en améliorant la localisation du matériel minier et des fournitures et en réduisant les unités de matériel minier, les quantités de fournitures de même que les niveaux d'inventaire. Un tel système de gestion devrait bénéficier aux opérations de toutes tailles. Toutefois, les petites mines ne possèdent pas les ressources pour élaborer elles-mêmes un tel système et il n'est pas utile de constamment réinventer la roue. C'est pourquoi CANMET considère un tel projet commo un investissement valable.

Dans cette même veine, il existe présentement un certain nombre de logiciels d'arpentage adaptés aux ordinateurs personnels ou aux micro-ordinateurs. Plusieurs petites mines ont acquis récemment ou sont sur le point d'acquérir de telles unités mais ne pourront développer les logiciels de soutien. Si les logiciels existants ne peuvent accéder à ce marché, les LRM de CANMET devront élaborer les logiciels nécessaires pour rejoindre cette clientèle, en libérant le personnel technique de tâches pour investiguer divers problèmes dans la mine, ce qui améliorera les processus décisionnels.

Il serait aussi intéressant de développer un robot pour l'alguisage des forets. Plusieurs mines ne sont pas conscientes des pertes de productivité dues à un mauvais alguisage des forets. En s'assurant d'un alguisage adéquat, la vie des forets est prolongée, le nombre de pieds forés par unité augmente, la qualité et la productivité du travail au front sont accrues. Il existe plusieurs mines avec d'excellents alguiseurs, la plupart du temps des mineurs chevronnés. Plusieurs autres confient cependant cette tâche à du personnel en assignation modifiée, ce qui introduit de grandes variations de qualité dans l'alguisage. Un alguiseur robot pourrait facilement combler un besoin immédiat de ces mines.

Le même principe s'applique à des chargeurs rapides de batteries de locomotives des petites mines. Une amélioration du pouvoir de traction, une réduction d'inventaire et une utilisation accrue du matériel en découleraient.

Conclusion

Des applications précises de nouvelles technologies dans les domaines des communications, de l'instrumentation et du développement de modèles en contrôle du terrain, ainsi que du matériel minier justifient les grandes orientations en recherche des LRM de CANMET, dans le but d'accroître la productivité des mines québécoises et canadiennes, donc de leur compétitivité internationale.

Les petites mines, quant à elles, sont confrontées à un problème de vitesse d'adaptation aux technologies nouvelles. CANMET a déjà de nombreuses réalisations dans le domaine de l'adaptation de technologies à ces opérations et entend continuer à suivre cette voie dans les limites de ses moyens. Il existe encore de nombreux défis dans le domaine du transfert technologique comme d'ailleurs dans celui du développement de technologies nouvelles que CANMET est tout disposé à relever.

SESSION II

Exploitation des petites mines souterraines

présidente

PAUL PELLERIN, ing.
Conseiller en développement industriel
Direction des biens d'équipement
ministère de l'Industrie et du Commerce
Québec

Les équipements actuels et leurs limites dans l'exploitation des petites mines souterraines

par

PIERRE ROCQUE, ing.
Les Mines Agnico-Eagle ltée
Joutel

PIERRE ROCQUE

Monsieur Pierre Rocque détient un diplôme de génie minier, avec spécialisation en exploitation, de l'École Polytechnique.

Depuis 1984, il a occupé, pour la compagnie Agnico-Eagle ltée, des postes de journalier à responsable de la ventilation, il est présentement ingénieur de la mine.

Monsieur Rocque est membre de l'Ordre des ingénieurs du Québec et de l'Institut canadien des mines et de la métallurgie.

Introduction

Mines Agnico-Eagle Ltée est située à 8 km d'une petite localité de 1200 habitants du nom de Joutel, soit à environ 129 km au nord d'Amos et à 77 km au sud de Matagami, dans le canton de Joutel (Figure 1).

Historique

De 1966 à 1970, la mine opérait sous le nom de Eagle Gold. En 1970, elle ferma ses portes, compte tenu du prix de l'or qui était trop bas à cette époque.

Les opérations reprirent en 1972 et Eagle Gold fut amalgamé avec Agnico pour former Agnico-Eagle ltée. La première brique fut coulée en 1974 et, depuis ce temps, la production a augmenté pour s'établir aux environs de 75,000 onces d'or par année. Les prévisions pour cette année sont encore plus optimistes.

Géologie

Le gisement d'Agnico-Eagle est considéré comme un classique en lui-même. Il existe actuellement deux écoles de pensée; l'une supporte l'idée que c'est un gisement syngénétique et l'autre que c'est un gisement épigénétique. Ce gisement se trouve dans la section supérieure, dans le deuxième cycle de volcanisme trouvé dans les roches du canton de Joutel. La formation de fer a été déposée sur le haut d'une séquence épaisse de roche felsique volcanique.

L'or se trouve dans les filons de pyrite à grains fins qui sont contenus dans cette formation de fer.

Une période de tectonisme a enlevé tout le stratum dans une position presque verticale. Le résultat final nous donne des zones sub-verticales (80 - 85°) qui varient de 5 à 25 pieds en largeur et d'une moyenne de 1000 pieds en largeur (Figures 2 et 3).

Exploitation

1. Général

La mine est desservie par deux puits verticaux, Agnico et Telbel. Le puits Agnico fut approfondi en 1976 et Telbel fut terminé en 1984.

Le production est d'environ 1500 tonnes de mineral par jour. Actuellement, toute la production se fait dans la région de Telber mais le hissage est partagé de façon égale entre les deux puits; la distance entre ces deux puits étant de 5000 pieds (Figure 4).

2. Méthode de minage

Au tout début, deux méthodes furent employées: chambre et magasin et chambre ouverte par longs trous. La première méthode fut abandonnée au profit de la méthode chambre ouverte par longs trous car le dépôt se prêtait mieux à ce type de minage. Cette dernière méthode est maintenant remplacée par la méthode de retrait par sous-niveaux à cause du pourcentage de dilution qui augmentait trop à cause de l'affaissement des murs.

3. Retrait par sous-niveaux

Cette nouvelle méthode (Figure 5) est employée depuis le mois de mai 1987 et les résultats sont très encourageants au niveau de la teneur. Notre teneur moyenne est passée de 0.15 once par tonne à 0.18 once par tonne. Nous devrions atteindre d'ici peu, avec l'apport de nouveaux sous-niveaux, une teneur moyenne de 0.22 once par tonne.

Contrairement à la méthode chambre ouverte par longs trous, où le dynamitage commence par les sous-niveaux inférieurs, le dynamitage se fait maintenant sur les sous-niveaux supérieurs et progressent vers le bas tout en retraitant.

À mesure qu'on excave un sous-niveau, l'affaissement des murs produit assez de stérile pour remblayer le chantier. Nous n'avons donc pas besoin d'utiliser d'autres matériaux de remblayage.

Cette méthode demande beaucoup de développement avant d'être vraiment efficace et de fournir un tonnage intéressant.

Chacun des sous-niveaux fournira environ 225 tonnes par jour. Donc, pour atteindre notre objectif de 1500 tonnes par jour, il faut compter sept sous-niveaux en opération. N'ayant pas de rampe, cette méthode nous oblige à isoler sur chacun des sous-niveaux en opération, une chargeuse-navette et un jumbo pour le forage des longs trous.

3.1 Développement

Au début, nous excavons deux monteries qui suivent le contact nord de la région minéralisée. L'une sert de passage d'homme et l'autre de chute à minerai. Les deux monteries sont distantes de 50 pieds. Selon la longueur de la zone minéralisée, d'autres chutes à minerai sont ajoutées pour faciliter la marinage. Les chutes à minerai sont distancées de 350 à 400 pieds. Les monteries sont excavées à l'aide d'Alimaks du type STH-5L.

Ensuite, nous excavons les sous-niveaux à tous les 50 pieds verticaux. Le forage est fait à l'aide de foreuses pneumatiques à béquille Secan et le marinage est effectué à l'aide de cavos ou de chargeuses-navettes. Nous avons actuellement 7 cavos (Copco 310), 5 chargeuses-navettes électriques (3/JS-22OE et 2/JS-100E) et 5 chargeuses-navettes diesel (ST-2B).

3.2 Forage long trou

Le forage des longs trous est effectué à l'aide de jumbos de forage construits sur place par notre équipe d'entretien. Le transporteur est construit à partir d'un T2JH sur lequel on monte des foreuses PR123 de Gardner-Denver. Nous étudions présentement la possibilité d'installer des foreuses hydrauliques électriques sur ces mêmes transporteurs.

Nous forons des trous de 2 pouces de diamètre à un angle de 65° avec un patron de 4 pieds par 4 pieds. Un nouveau patron de 4 pieds par 4.5 pieds sera essayé sous peu (soit 4 pieds entre les trous et 4.5 pieds entre les rangées). Nous recherchons actuellement la distance optimale entre les rangées pour obtenir une bonne fragmentation et empêcher le bris des trous sur la rangée arrière.

3.3 Dynamitage

Cette méthode ne permet de dynamiter qu'une seule rangée à la fois, d'où la nécessité d'avoir plusieurs sous-niveaux en opération.

Les trous secs sont chargés avec du AN-FO et les trous humides avec une bouillie. L'initiation est faite à l'aide de Nonel. Une amorce est placée à 45 pieds du collet et une deuxième à 20 pieds. Cette méthode permet une meilleure initiation et nous donne une certaine sécurité pour éviter les trous ratés.

Le chargement est effectué par deux équipes (soit une par quart) pendant la semaine. Les fins de semaine sont couvertes par le surtemps ou par les foreurs de longs trous qui ont l'expérience nécessaire pour charger les trous correctement.

3.4 Marinage

Le marinage de production est effectué à l'aide des chargeuses-navettes. Les chargeuses-navettes diesels sont utilisées aux endroits où notre ventilation le permet et graduellement, nous remplacerons celles-ci par des chargeuses-navettes électriques. Nous comptons tout de même conserver deux ou trois chargeuses-navettes diesels car elles ont leur utilité.

Nous sommes actuellement en période de rôdage, mais nous comptons atteindre un rythme de 5 heures de marinage et 2 heures de chargement par quart par sous-niveau.

Conclusion

En définitive, la décision de changer de méthode de minage fut bénéfique. Naturellement, un tel changement ne s'effectue pas sans rencontrer quelques problèmes en cours de route, tel que la formation de bancs au haut du sous-niveau. En effet, comme le dynamitage se fait contre la roche déjà cassée et non contre un face ouverte et que la pression est plus forte au haut du banc, il arrive parfois qu'un petit banc se crée. Jusqu'à maintenant, grâce à l'angle de forage (65°) et à la condition du terrain, nous réussissons à faire tomber le banc en continuant le dynamitage. Si toutefois le banc persistait, nous pourrions toujours percer une autre cheminée d'ouverture. Le seul moyen d'empêcher ce genre de problème serait de trouver l'optimum dans le patron de forage et de bien superviser le forage et le dynamitage.

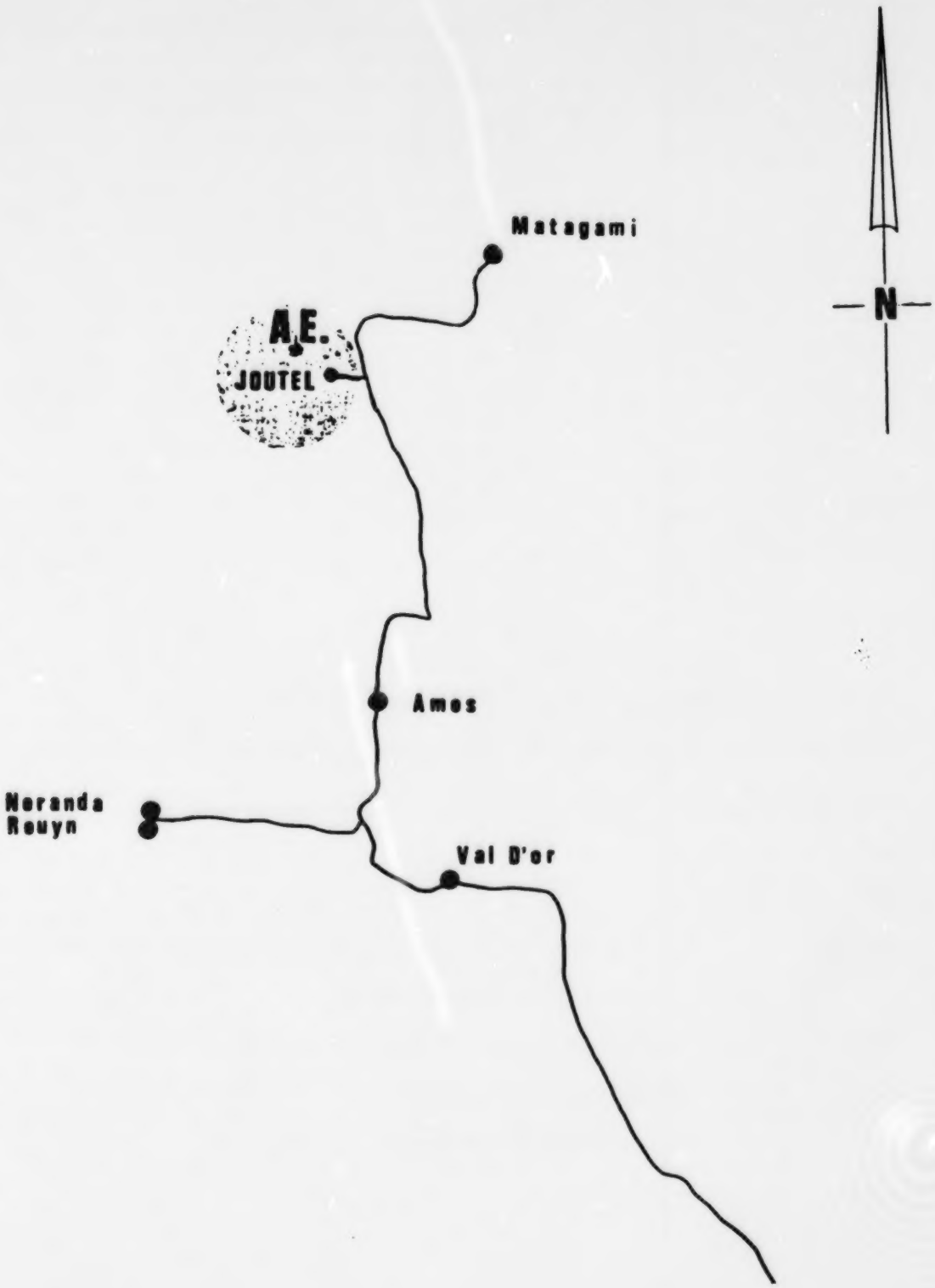


Fig: 1

Localisation de la mine
Agnico - Eagle

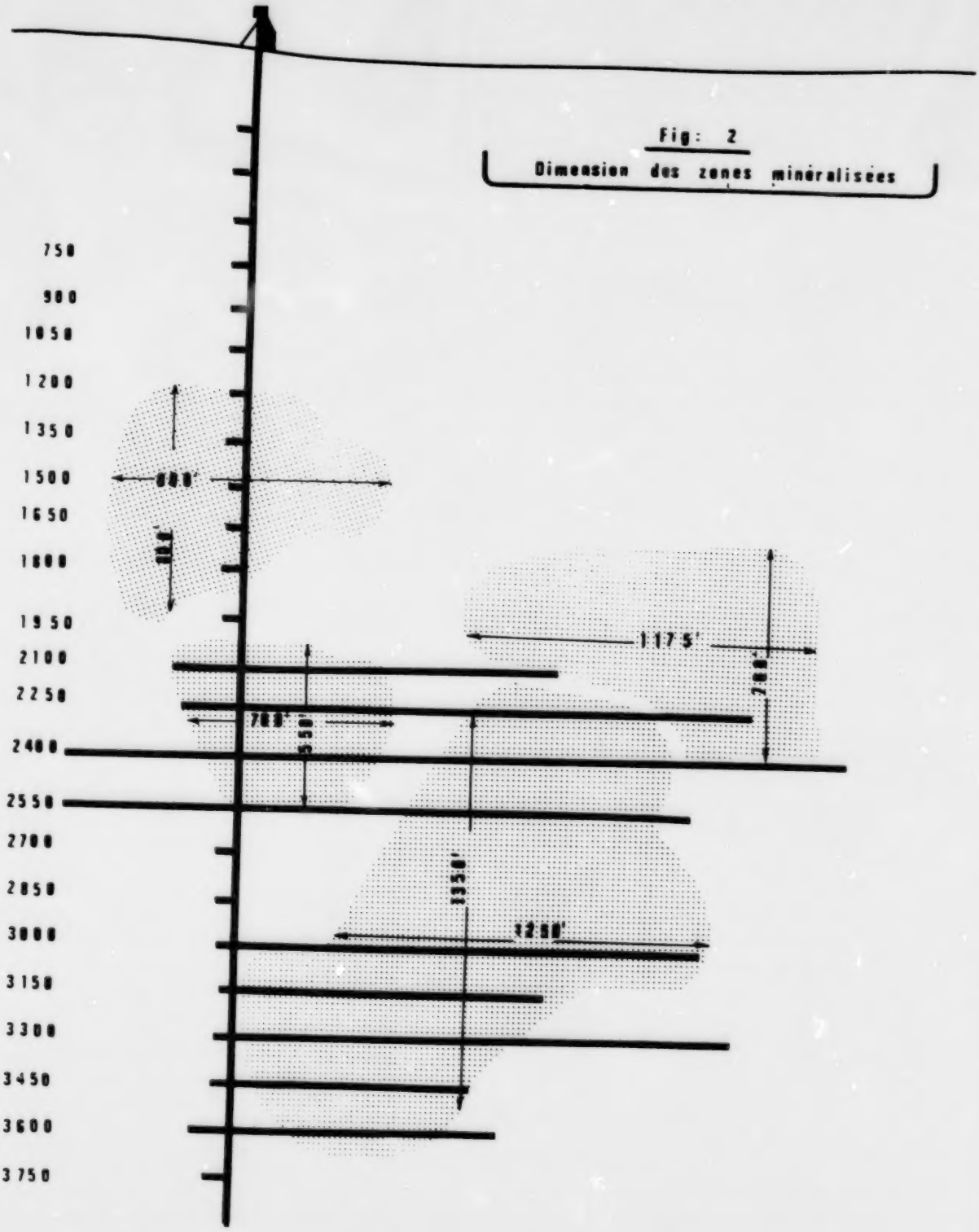


Fig: 2

Dimension des zones minéralisées

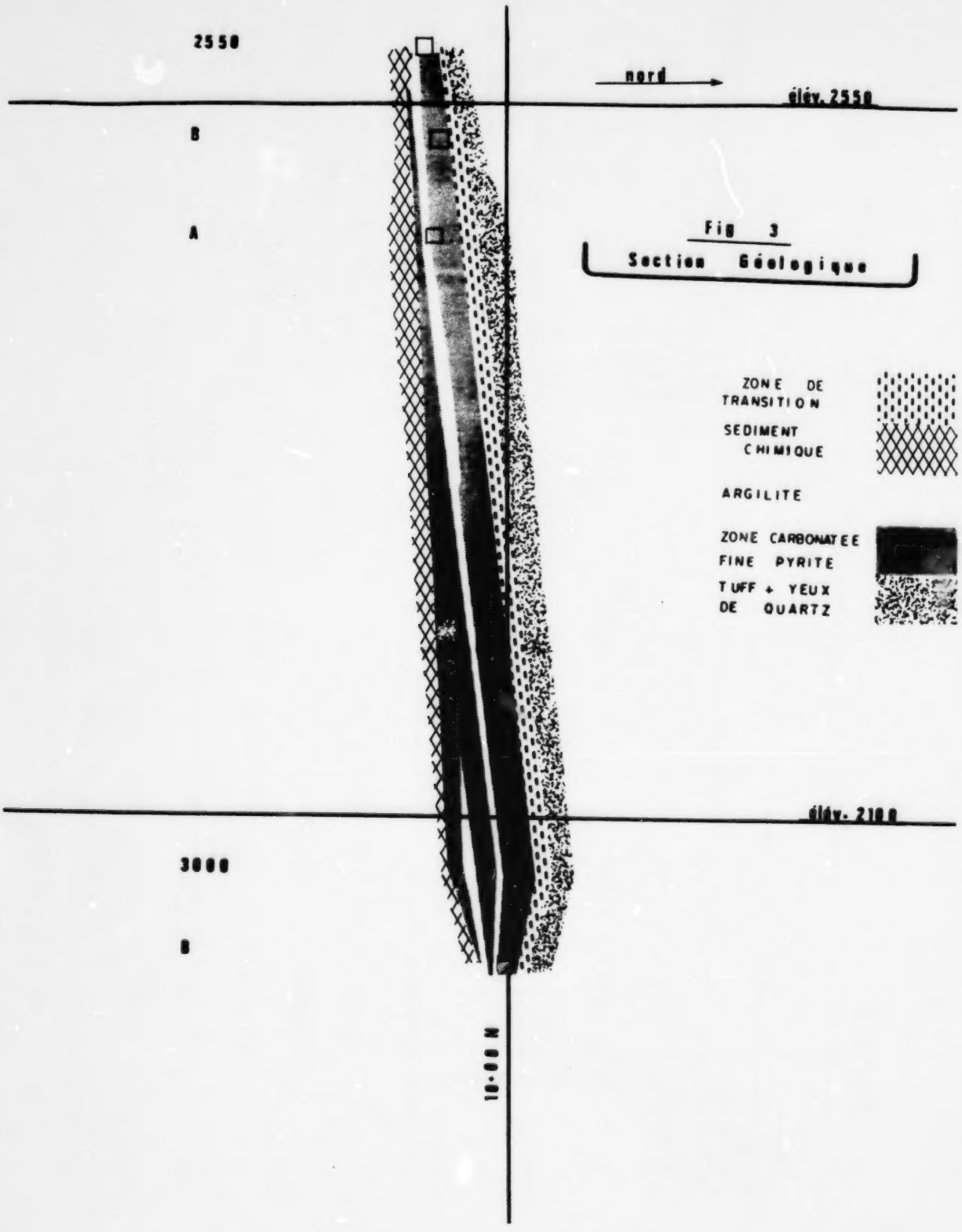


Fig 3

Section Géologique

ZONE DE TRANSITION

SEDIMENT CHIMIQUE

ARGILITE

ZONE CARBONATEE FINE PYRITE

TUFF + YEUX DE QUARTZ

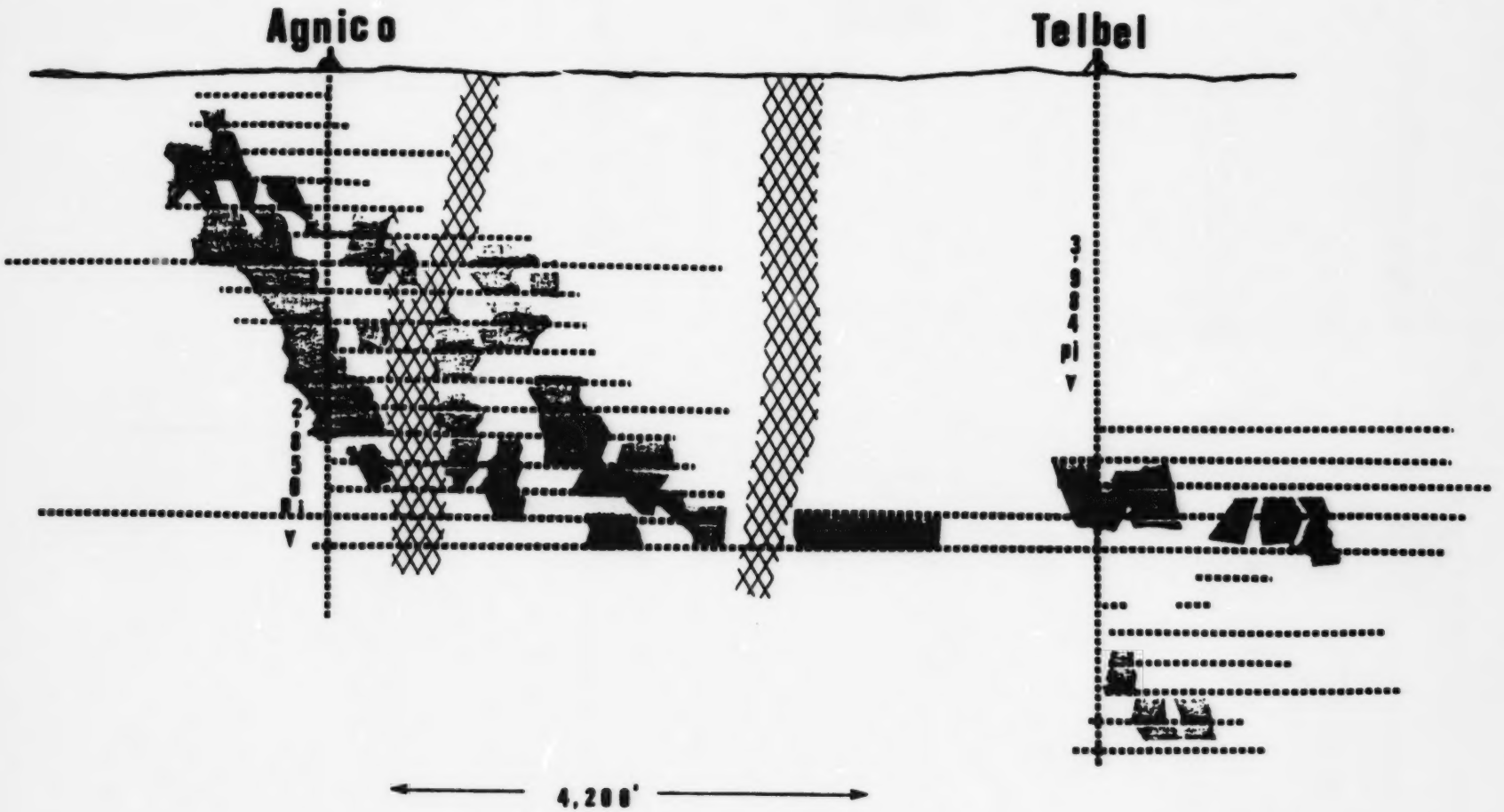


Fig. 4

Localisation des puits

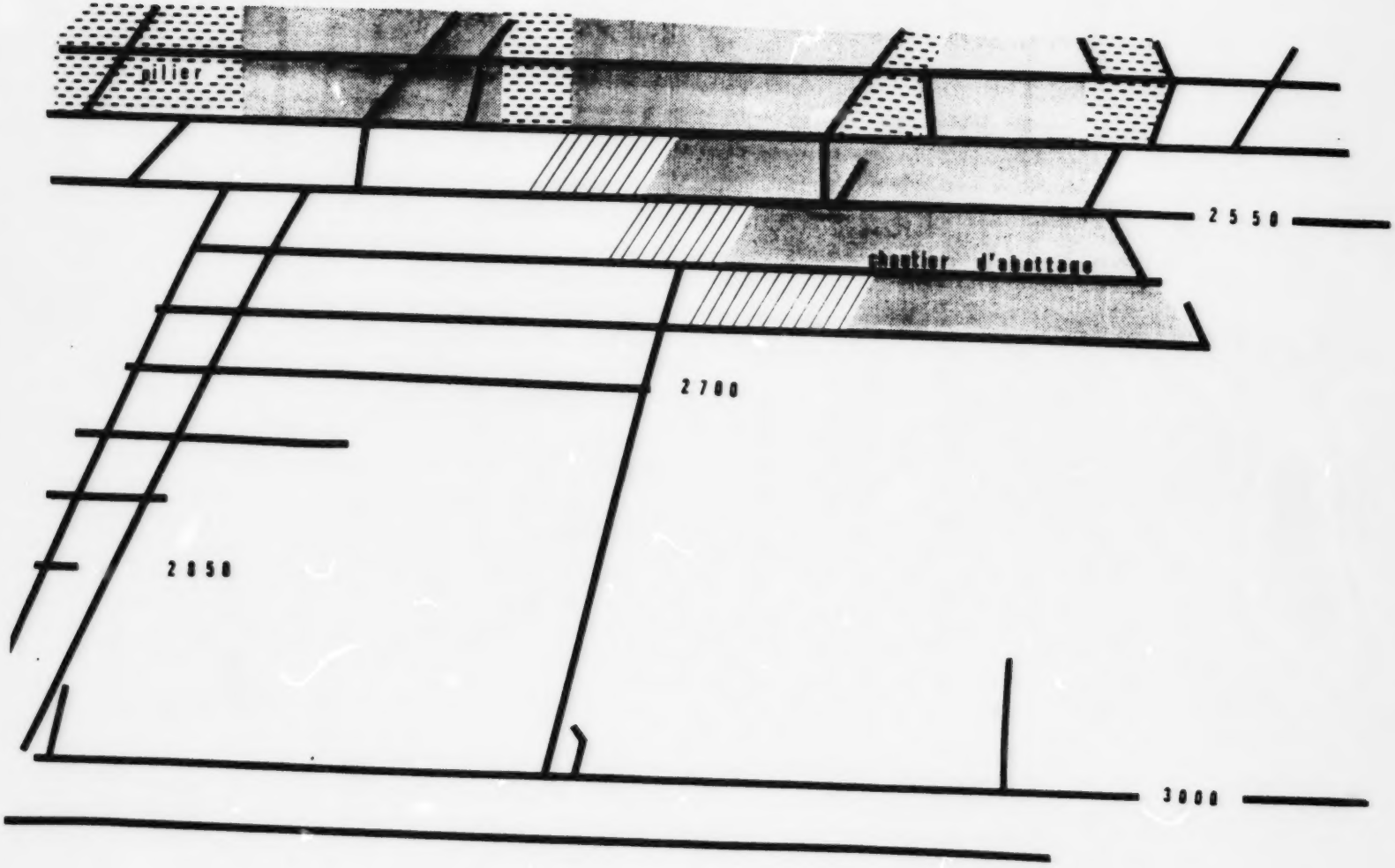


Fig: 5 a

Méthode de minage

L'exploitation de gisements filonniens aux Mines Sigma:

Expérience et évaluation

par

MARC G. TREMBLAY, ing.
Surintendant général
Les Mines Sigma (Québec) ltée
Val-d'Or

MARC G. TREMBLAY

Monsieur Marc G. Tremblay est un ingénieur minier diplômé de l'École Polytechnique de Montréal.

Son expérience de travaul pendant ses études l'a amené de Schefferville à Opémiska en passant par la Manic. Depuis sa graduation, en 1970, il a oeuvré pour les compagnies suivantes: Brunswick Mining, Campbell Chibougamau, les Mines Madeleine et St-Lawrence Columbium.

En 1977, il entrait aux Mines Sigma (Québec) limitée et, depuis 1984, il y occupe le poste de surintendant général.

(Texte reproduit d'après l'écoute de cassettes)

Monsieur Drouin nous a donné des objectifs ce matin: établir un dialogue, il a aussi mentionné que les manufacturiers ne pouvaient pas promettre un prototype pour chaque entreprise; je reviendrai sur ce point.

Dans la brochure publiée pour notre 50ième anniversaire, vous ne verrez pas une seule fois le mot équipement. Cependant, en tournant les pages, vous y verrez les mots "claims", petites veines, ententes, conventions, options; on y parle de travailleurs, de sécurité. Ces mots reviennent souvent ainsi que les références aux problèmes économiques. C'est dans ce contexte que mon rôle actuel d'ingénieur et gestionnaire aux Mines Sigma se joue depuis 10 ans. L'équipement n'est pas mentionné dans des revues semblables; ce n'est pas parce qu'on ne s'y intéresse pas, c'est qu'on est très conventionnel.

Monsieur Roger Massé a mentionné qu'en 1979, il est venu faire des essais préliminaires avec un prototype de sa machine. On parlait d'ententes, de financement. À cette époque, mon patron avait dit: "Non". il est difficile d'accepter un appareil pas encore prêt.

Gilles (Jules Verne) Brousseau a parlé de sa crainte d'envoyer des salariés dans les monteries. On sait que la nécessité est la mère de l'invention et on sait aussi que pour les forages en continu dans les monteries, "la balle est dans le camp" des manufacturiers. Ces manufacturiers ont maintenant le défi de mettre de l'hydraulique dans la prochaine génération d'appareils.

Je termine avec une remarque qui remettra les problèmes de Sigma dans leur vrai contexte. Avec nos 121 milles de galeries, il faut songer à l'entretien, au soutènement, au boisage; il nous faut vivre avec ces problèmes.

Depuis un an, je suis en contact avec les représentants des diverses compagnies manufacturières; j'ai un budget que je crois raisonnable et j'ai aussi un besoin réel: je suis "prêt" pour une foreuse hydraulique, électrique, compacte, mini, laquelle va en plus forer des trous. On en a beaucoup discuté. A chaque fois que je rencontre des représentants, j'essai de leur faire comprendre que c'est un prototype que je veux, pour ma mine, pas quelque chose pris sur les tablettes et seulement adapté.

Que nous propose Léonard de Vinci

dans le rôle de Léonard de Vinci

JACQUES NANTEL, ing.
Chef de la Division de la technologie minière
Centre de recherche Noranda
Pointe-Claire

LÉONARD DE VINCI

Léonard naquit à Vinci, près de Florence, en 1452. Il fit ses classes à l'atelier de André de Verrochio. Célèbre peintre de l'Ecole florentine, il fut aussi sculpteur, architecte, ingénieur, mathématicien, écrivain et musicien.

Il est, avec Michel-Ange, l'artiste le plus grand et le plus complet de la Renaissance italienne. Affirmant la diversité de ses talents, on le considère comme homme universel à l'age de 28 ans. Il met son savoir au service des princes de Florence, Venise, Rome et Paris, dont François Ier, Roi de France.

Il n'est pas seulement organisateur des Fêtes officielles, mais aussi ingénieur fournissant des plans de canaux, d'églises, de palais et d'installations hydrauliques. Son sens de l'observation, basé sur une démarche analytique qui tient compte du jeu des forces, lui permet de confectionner diverses machines industrielles. Il dira: "La nature n'est qu'un être vivant gigantesque".

Outre les nombreuses et fécondes hypothèses qu'il a avancées et que la science a depuis confirmées, il faut signaler parmi ses inventions les plus audacieuses celle de la machine volante, issue de son étude sur le vol des oiseaux où il établit certains principes que reprendra l'aviation.

Léonard de Vinci est mort en 1519, à Clos Lucé, près d'Ambroise.

JACQUES NANTEL

Jacques Nantel a obtenu son diplôme d'ingénieur minier de l'École Polytechnique en 1965, il détient une maîtrise de l'Université McGill depuis 1967.

Après sa graduation de McGill, il s'est joint à la compagnie Noranda, en tant que contremaître de la mine Orchan de Matagami. Il fut ensuite permuté comme ingénieur en chef à la mine Brynnor de Boss Mountain en Colombie Britannique.

Il revint à Noranda, à la mine Horne, en 1969 en tant que surintendant-adjoint et y demeura trois ans.

En 1973, il s'est joint à l'Université Queen's comme professeur en charge des cours de mines, d'évaluation minière et de développement des mines. À Queen's, il a aussi oeuvré comme consultant auprès de l'industrie et des gouvernements, tant au pays qu'à l'étranger.

En 1982, il fonda la division de technologie minière au sein du Groupe Noranda. Dans le cadre de ses activités, il est responsable de toute la recherche minière à Noranda.

Monsieur Nantel fait partie de tous les comités aviseurs en recherche minière au Canada: CRM, AMMQ, CANMET, HDRK, MIROC, Mining Research Directorate of Ontario (MRD). Il est le président du Comité aviseur canadien sur l'automatisation des mines et il s'occupe très activement de l'ICM.

(Texte reproduit d'après l'écoute de cassettes)

Si vous le permettez je m'exprimerai en français cet après-midi; je reprendrai l'italien lors de mon retour à Florence.

Il me fait un plaisir immense d'être ici parmi vous. Vous savez, j'ai été très actif dans plusieurs domaines; j'ai été employé par plusieurs notables de mon temps comme ingénieur consultant (on peut dire que j'ai été le premier ingénieur consultant qui ait bien tourné).

Cet après-midi je vous parlerai de l'exploitation minière telle que pratiquée dans plusieurs petites mines de la région de Val-d'Or. On m'attribue, et non pas à Jules Verne, l'origine de l'avion (il faut que j'en mette un peu plus que ce que le présentateur a dit), de l'hélicoptère, du parachute (ouvert dans la mesure du possible), du sous-marin et même de la bicyclette.

Je ne m'étais pas encore intéressé aux mines souterraines avant que mon ami Claude Drouin ne m'en parle (je suis heureux de voir qu'il y a ici dans la salle, quelques uns de nos contemporains).

Un soir que je faisais quelques retouches à un dessin "La Joconde" (vous ne savez peut-être pas que c'est une jeune fille de Malartic), je me suis penché sur les problèmes des petites mines souterraines et sur les problèmes auxquels font face les opérateurs des mines modernes.

Pour être en mesure de trouver de nouvelles approches, j'ai fait une revue de ce qui se fait actuellement dans nos mines en mettant plus d'emphase sur les mines qui utilisent la méthode de coupe et remplai. J'ai découvert très rapidement que l'approche cyclique était à blamer pour la piètre performance que l'on obtient dans nos opérations. J'ai aussi constaté que plusieurs de ces opérations individuelles étaient très productives en elles-mêmes mais, lorsqu'on les effectuait les une après les autres, "à la queue-leu-leu", on perdait toute notre productivité.

Nous passerons en revue quelques points pour bien faire ressortir chaque élément de l'exploitation minière telle que pratiquée dans la plupart de nos opérations aujourd'hui.

Le forage

Commençons par le forage. Avec chiffres à l'appui, on peut obtenir des performances faramineuses. On a, en plus, de nouvelles foreuses JUMBO qui peuvent forer jusqu'à 10 ou 12 pieds par minute. Les manufacturiers vous le confirmeront.

Le chargement des explosifs

Le chargement des explosifs est peut-être un point qui laisse à désirer dans le cycle: cela demande du temps et beaucoup d'opérations. Il faut arrêter tout ce qu'on fait avant de commencer. C'est un point faible sur lequel on reviendra.

Le sautage

On a instantanément un productivité extrêmement intéressante lorsqu'on fait le sautage: dans l'espace de quelques milli-secondes on peut avoir plusieurs tonnes de mineral, de quoi s'occuper durant le reste du quart. C'est quelque chose qu'on ne peut pas tellement améliorer.

L'écaillage

L'écaillage (ground conditionning) est un point extrêmement lent qui ralentit tout ce qui se fait dans nos mines. C'est un point auquel il faudrait apporter beaucoup d'attention.

Le chargement du mineral

(ore loading) On est bien équipé dans ce domaine aussi, on a des équipements qui peuvent faire du chargement en vrac comme, par exemple, toutes les chargeuses-navettes. Si la distance de parcours n'est pas tellement longue, on peut facilement produire quelque mille tonnes par quart.

Le remblayage

(back filling) Ici on a l'avantage qu'il ne faut remettre qu'une demi-tonne de remblai pour chaque tonne qu'on mine. On peut donc remblayer aussi vite qu'on peut miner.

La préparation des chantiers

Il y beaucoup à faire dans ce domaine, mais quelques personnes, comme Roger Massé ici présent, s'affairent à trouver des solutions que je trouve très innovatrices.

Toutes ces opérations sont faites les unes après les autres et indépendamment les unes des autres; c'est ce qui fait que notre productivité est très pauvre. Le fait de séparer un chantier coupe et remblai en deux, c'est un peu du trompe-l'oeil car dans chaque portion de chantier, les opérations que je viens de décrire seront faites exactement de la même manière. Ce sont les mêmes cycles, cela permet simplement d'utiliser l'équipement de façon un peu plus rationelle. N'oubliez pas qu'il s'agit d'équipements très couteux.

Pour augmenter la productivité, il faut éliminer les cycles. J'ai donc inventer une machine avec laquelle il sera possible d'effectuer toutes ces opérations simultanément.

(Diapositives).

Voyons ce qu'on peut faire pour la productivité avec tous ces éléments. Je veux obtenir 1000 tonnes par quart dans un chantier coupe et remblai avec 2 mineurs. Cela signifie une productivité de 500 tonnes par homme-quart ou bien 10, 20 fois ce qu'on fait présentement. Donc 1000 tonnes dans 7 heures ou 2,5 tonnes par minute. Voyons si on peut faire cela avec les éléments du cycle tel que présenté plus haut.

Le forage

Avec un JUMBO hydraulique électrique (qui peut facilement forer de 3 à 6 et même 10 pieds à la minute), un patron de forage de 3 pieds par 3 pieds (1 m x 1 m) et avec un taux de pénétration moyen de 3 pieds par minute nous obtiendrons 27 pieds cubes par minute ou de 2,5 à 3 tonnes par minute; cela nous donne 1260 tonnes par quart. Il n'y a donc pas de problème avec le forage.

Le chargement des explosifs

C'est vraiment le point faible sur lequel on reviendra.

Le sautage

Il est très rapide comme on l'a vu tout à l'heure.

L'écaillage

Cette opération pourrait ralentir nos efforts de productivité accrue; cependant, elle pourrait être méchanisée et réduite si le sautage est bien fait.

Le chargement du mineral

On peut facilement évacuer 2,5 ou 3 tonnes par minute au moyen d'une chargeuse du type haveuse avec des bras coulissants. Il y a de ces équipements dans les mines de potasse ou de charbon qui évacuent jusqu'à 30 tonnes par minute. En faisant le calcul vous voyez qu'on a une très bonne productivité. Lorsque le mineral est brisé, il n'y a plus tellement de problème.

La solution de Léonard de Vinci

(Diapositives)

Une pièce d'équipement comme celle illustrée peut forer jusqu'à 120 pieds de galeries par quart, ce qui est à peu près dix fois plus qu'on fait maintenant.

J'ai conçu une machine qui s'attaquera au point faible du cycle et ce, d'une façon révolutionnaire. Premièrement, on fait le sautage avec un procédé encore très secret. Si vous avez suivi ma carrière, vous savez que j'omets certains détails dans mes dessins, il en manquera donc quelques uns ici aussi. Cette invention consiste en un explosif incolore et inodore, il n'a pas de poids, il ne produit pas de fumée et il peut s'introduire dans les trous fraîchement forés d'une façon instantanée. Les répercussions de cette invention seront les suivantes: il sera possible de faire le bris du mineral dans les chantiers (ou dans les galeries) au fur et à mesure que l'on effectue le forage.

Pour incorporer cette invention, j'ai conçu une pièce d'équipement, les éléments suivants en font partie: 1 ou 2 foreuses selon le tonnage ou la largeur de la veine, un dispositif qui introduit l'explosif et effectuera la détonation dans le trou fraîchement foré (par exemple lorsque le trou aura atteint une profondeur de trois pieds).

Le mineral tombe et, avec une chargeuse-haveuse, on pourra faire l'évacuation du mineral sur un tablier joint à une courroie.

Si on a à faire du conditionnement de terrain, on pourra ajouter une écailleuse-boulonneuse qui apprêtera le toit du chantier pour le minage des prochaines tranches. Il s'agit d'un soutènement qui ne contient pas de métal, donc pas d'étincelles.

Le remblayage se fait de façon indépendante, il serait très facile de suivre à distance l'opération de sautage, de ramassage et d'évacuation du minerai. De plus, il n'y aurait jamais d'accumulation de minerai dans les chantiers.

Je prévois que ce genre d'équipement pourrait être sur le marché dans un avenir prochain; selon ma boule de cristal, peut-être dans les années 90. Un engin de ce genre pourrait être contrôlé à distance par un opérateur, il pourrait même être contrôlé à partir de la surface. Nos confrères universitaires travaillent sur ces problèmes.

Les avantages de cet équipement sont nombreux:

- On élimine les cycles;
- Une grande productivité: 500 à 600 tonnes par homme-quart;
- Une plus grande stabilité des chantiers puisque les explosions individuelles sont plus petites;
- Diminution de la dilution grâce à la grande flexibilité de l'équipement;
- Sécurité accrue grâce à un meilleur contrôle du terrain et au contrôle à distance.

Comme je viens de vous démontrer (et j'espère que vous me réinviterez dans cinq ans pour vous montrer la machine), il est possible d'améliorer beaucoup la productivité et la sécurité dans nos petites mines si on peut éliminer la "cyclicité" des opérations. Tant qu'on n'aura pas fait cela, la solution ne résidera dans l'ajout d'une machine supplémentaire pour nous aider. Tout ce qu'on fait alors c'est d'amener d'autres éléments dans le cycle et à la longue cela prend plus de temps.

Avec des efforts, je crois que dans une dizaine d'années on pourrait avoir le genre d'équipement que "j'envisonne" présentement.

Je vous remercie.

LA PAROLE EST AUX FABRICANTS

Tamrock Canada inc.

TOM L. EVANS, P. Eng.
Tamrock Canada inc.
Copper Cliff

TOM EVANS

Tom Evans received a B.A.Sc. in Civil Engineering from the University of Waterloo in 1980. Upon graduation he worked for Linden-Alimak in Mississauga (Ontario), he has been a Sales Engineer at Tamrock Canada since 1984. He is a member of the Canadian Institute of Mining and Metallurgy and the Association of Professional Engineers of Ontario.

(Texte reproduit d'après l'écoute de cassettes)

As guideline for this paper, I have used some of the results of the study prepared last year by Jean-Marc Robert of the Centre de recherches minérales. This study, in which most Québec mines have participated, deals with the past, present and future equipment requirements for small hardrock mines. It provided an opportunity to detail the operational constraints of existing equipment and what mine operators would like to see in future developments.

As one of the world's leading manufacturers of mechanized equipment, Tamrock is in the fortunate position of being able to work with small mine operators around the world. The experience gained from working with a narrow vein operation in Europe or South America can easily be transfered here. Conversely, the developments we have made with small mines in Canada, and in particular here in the Abitibi region, have proven useful elsewhere.

Il would now like to describe some of the things Tamrock has already done to address some of these concerns raised in the study. In addition, I hope to provide a brief insight into other developments that Tamrock is working on.

One of the main drawbacks of any mechanized drilling equipment is its physical size. A recent CANMET paper uses words such as small, miniature, and more efficient to describe the equipment needs of small mines. Tamrock recognized that the replacement of manual drilling requires mechanized equipment that is mobile, flexible and can move right into existing workings. Additionally, the equipment will be operated by these same miners, with little or no specialized training.

The Micro-matic is a recent development that has been under tests for the past 6 to 8 months at various mines throughout the world, including here at Mine Doyon. At only 4 feet wide, the unit is designed to drill in small headings using standard jackleg type steel.

Positive results to date have influenced Tamrock's decision to add the Micro-matic to its standard product line of hydraulic drill jumbos.

Another important consideration is to achieve the maximum utilization of any type of mechanized equipment. This means that where conditions warrant, the equipment must be capable of performing more than one function. A good example of this is the collapsible chain feed that allows face drilling when extended and rockbolt hole drilling when collapsed. Though not a new idea in itself, the use of the collapsible chain feed has been taken one step further in a feed we refer to as the Bousquet Feed, developed in cooperation with Les Mines Bousquet. The jumbo crew can now use the jumbo for face or bolt hole drilling as well as for installing the bolts and screens. The popularity and reliability of the collapsible chain feed has proven to be such a benefit that nearly half of all jumbos made by Tamrock Canada are equipped with this feature.

Another example of obtaining greater utilization from a single piece of equipment is the Robol, it is designed as a combination bolter and scissors lift. This type of rockbolting rig is unique to Canada and was built orginally for Kiena Mines in 1983. Each subsequent unit built for use in Canada has been modified to suit that particular application. Today the Robol is used, not only for the installation of ground support such as rockbolts and screening, but it has also found applications as a utility vehicule. This particular unit is going into Noranda Hemlo.

The Cable gage 600 is a fully automated cable bolting rig designed to do the work currently done by as many as 3 separate crews. From a single setup, one man can drill, pump cement and push in single- or double-strand cables to 40 metres. The cable is a combination of the technologies developed with mechanized longhole drills and cement-grouted rockbolts.

Another recent development, and this relates to this morning's program, involves the use of mechanized drilling from within a raise. About 3 years ago, Tamrock built the first of 2 Viscaria vein mining rigs for use in the Viscaria copper mine in northern Sweden. Basically, the rig is a large diameter hydraulic longhole drill that is set up in a raise, and is capable of drilling 360° rings.

For Canada, we have taken the rig one step further and reduced it in size so that it is capable of working in a small 8 x 8 heading or raise. There are 2 configurations available, one for actually driving the raise, using a hydraulic drill, and the other for longhole drilling of narrow veins from within the raise. The 2 in Canada right now are being set up and are just going into operation at Echo Bay in the Northwest Territories.

An important consideration identified by nearly all mine operators, is the improvement in working conditions

and safety related to the use of underground equipment. This can take many forms, including moving the operator away from the face by use of remote control, either with the machinery within view or possibly with the machinery beyond view.

The Robol previously discussed is an example of the latter, where the distance between the operator and the face can be as much as 20 feet. Other examples include the Scaler where the operator is controlled on an ombilical cord. This unit is working at Falconbridge in Sudbury. The Solo 606 hydraulic longhole drill is also operated by remote control with the operator a safe distance from the actual drill.

The use of remote control beyond view and the use of automation is actually futher developed than we realize. Unfortunately very little of this work is done in Canada at this time. Toro, the LHD manufacturer, in cooperation with Lulea University have developed an LHD that is fully operative by the use of TV cameras and monitors. The use of computers to automate drilling functions have also been developed to the point where fully automated drill jumbos (the SECAVELA Drill Jumbo), longhole drills, cable bolting and rockbolting rigs are available today.

I should point out that each of these computerized drilling rigs are shown with a cabin; today, these same machines are made smaller and no longer require the complete cabin.

I would like to touch on three recent acquisitions. Two years ago Tamrock acquired the Dresser line of raise bore heads and cutters, this was a natural addition to the existing Tamrock line of raise borers. Last year we acquired Stronas of Sweden. This manufacturing company is well known for its longhole drilling technology, and here in Canada for the supply of booms for drill jumbos. The most recent acquisition, and one that will apply to surface mining operations, is the purchase of Drilltech blast hole drills from Florida.

At Tamrock we are willing, and have shown the willingness to work with the mine operators, to develop and modify equipment to help solve a particular problem. This type of partnership has proven to be effective in the past and we expect it to be of mutual benefit in the future, and look forward to working with you on any of your specific requirements.

Thank you.

Teledyne Canada Mining Products

CLAUDE ST-JEAN
Directeur régional
Teledyne Canada Mining Products
Sudbury

CLAUDE ST-JEAN

Monsieur St-Jean est, depuis 1980, à l'emploi de Teledyne Canada Mining Products où il a d'abord occupé un poste de représentant.

Diplômé du Collège Sacré-Coeur de Sudbury, il a fait partie du régiment d'infanterie des Forces canadiennes.

Récipiendaire d'un certificat de sociologie des affaires et de commerce, monsieur St-Jean a travaillé pendant dix ans comme mineur pour la compagnie INCO. Il a ensuite oeuvré pour la Laurentian Motors chez qui il a atteint le poste de gérant des ventes, du crédit et des finances.

Depuis janvier 1987, Claude St-Jean est directeur des ventes régionales de Teledyne Canada, division minière; sa responsabilité couvre un territoire qui va du nord de l'Ontario, en passant par la province de Québec, jusqu'à l'océan Atlantique.

Quelques mots sur notre société: Teledyne Canada Mining Products est membre de la société Teledyne Inc. laquelle comprend 130 divisions, 52 000 employés et des expériences monétaires d'environ 3.5 milliards $ US par année. Notre division est située approximativement à 300 km au sud de Sudbury; elle engage 125 employés qui fabriquent des équipements standards et sur demande pour les grosses et les petites mines ainsi que pour les carrières et les besoins de la construction. Teledyne Mining Products est reconnu internationalement.

Liste partielle d'équipements disponibles

1. Brise-roche mobile (modèle TM-15)

Moteur Deutz/option Caterpillar
Transporteur: Teledyne LP-15
Options MineJack: M40 (P.S.)
M60 (P.S.)
Options horizontales: 13'
17'
20'
Options de marteau hydraulique: TB 400X
TB 700X
TB 750X
TB 900X
TB 950X
TB 1300X

Ce véhicule a des applications multiples, en option on peut avoir le contrôle à distance.

2. Écailleuse (modèle DS-25)

Moteur Deutz/option Caterpillar
Transporteur: Teledyne LP-15
Options MineJack: M40 (P.S.)
M60 (P.S.)
Options Verticales: DS/18
DS/23
DS/30
Options de marteau hydraulique: TB 180
TB 220
TB 400X
TB 700X

Applications en chantiers et galeries et pour reconditionner des vieux travaux d'un niveau à l'autre.

3. Microdrill (modèle 608)

Transporteur: Micro CT500 HE
Forage et translation: électrique/hydraulique
Enrouleur de cable: 80 m
Marteau rotopercutant modèle 24RAH
Bras universel:360°; hauteur max. 3m;
largeur max. 3m,
forage horizontal max. 3m
Options: hauteur max. 4,5m;
largeur max. 4,5m
forage horizontal max. 4,5m
glissière télescopique pour permettre le forage vertical
commande à distance
Applications: forage de chantiers et de galeries dans de grosses et petites mines.

4. Microscoop (modèle CT 500 HE)

Translation: électrique/hydraulique
Largeur: 80 cm
Moteur électrique: 22 kW
Capacité: 0,32 m³
Longueur de cable: 85 m
Vitesse: 15 km/h
Applications: petites mines, chantiers et galeries.

5. Mighty Mover (modèle TL-120)

Transporteur: Teledyne LP-15
Moteur Deutz/option Caterpillar
Options: MineJack M40 (P.S.)
M60 (P.S.)
Capacité: 15 000 lbs.
Applications: service aux chantiers et galeries d'un niveau à l'autre

Modules disponibles

1. Contenant pour AN-FO
2. Contenant pour diesel
3. Contenant à lubrification
4. Grue
5. Plateforme de travail
6. Dérouleur de cable
7. Coffre à outils

6. Foreuse multiple (modèle TMP-580)

Transporteur: Teledyne TMP-5
Moteur Deutz/options Perkins, Caterpillar
Transmission: Funk (diesel/hydraulique)
Option: diesel/électrique hydraulique
Bras universel: 360° / 180°
Forage horizontal: 4m
Forage vertical: 4m
Capacité du réservoir d'eau: 60 gals.
Marteau rotopercutant: 24 RAH (C.M.M.)
H.H.50 Tamrock
1022 Atlas Copco

Applications: forage secondaire; forage de chantiers, de galeries; reconditionner toits, planchers et murs, en option: commande à distance.

7. Véhicules de support

AN-FO Loader avec élévateur
Plateforme avec grue
Contenant à lubrification
Transporteur de personnel
Girafe avec bras télescopique
Transporteur: Teledyne LP-15
Options: MineJack M30
M40 (P.S.)
M60 (P.S.)
Applications: petites et grosses mines, d'un niveau à l'autre.

8. Brise-roche

Modèle Teledyne: TM - 16' - 180°
20' - 180°
25' - 180°
30' - 180°
40' - 180°
50' - 180°
60' - 180°

Marteau hydraulique modèle Teledyne
TB 180
TB 220
TB 280
TB 400 - 400X (de 200 à 5,500 lb. pieds)
TB 700X
TB 750X
TB 900X
TB 950X
TB 1300X
Applications: concasseur primaire ou secondaire; souterrain (grizzly); travaux à ciel ouvert; en option: commande à distance.

9. Équipement divers

Shotcrete: pour puits, chantiers, galeries et stations souterraines.

Modèles 240/250/260/280

Peut être appliqué sec ou humide (2 à 12 m³/heure)

10. Ventilateurs

Primaire et secondaire, système Cogemacoustic
Puissance de 7,5 kW à 55kW
Niveau de pression sonore 82 dBA

Conclusion

La société Teledyne continue ses recherches afin de toujours mieux servir les mines.

La division Mining Products de Teledyne Inc. tient à remercier tous les gérants de mines qui ont permis à leurs surveillants et responsables techniques de travailler avec les représentants de Teledyne afin que nos projets atteignent ce niveau de succès sur les grands marchés.

C.M.M. France

GEORGES CAGNIONCLE
directeur général,

Venant à votre congrès, je ne pensais pas rencontrer un illustre compatriote, monsieur Jules Verne. En effet, je suis moi-même né à Nantes, à quelques 500m de sa maison natale mais un siècle plus tard, exactement. Comme lui, j'ai passé ma jeunesse sur les quais du port qui lui donnèrent le goût des longs voyages futuristes. Toutefois, je suis certain que dans 82 ans, on ne me demandera pas de présider votre congrès.

Revenons à la réalité pour vous présenter ma Société C.M.M., filiale d'un grand groupe français qui fabrique toute la gamme des machines de foration, de boulonnage, d'écailleur et un petit raise borer.

Actuellement, et par l'intermédiaire de Télédyne, nous attirons votre attention sur deux de nos produits qui apportent quelque chose de nouveau:

Le Minidrill.

Nous développons ce produit depuis trois ans et nous l'avons progressivement amélioré pour arriver à une machine susceptible de vous intéresser. C'est le plus petit Jumbo: 1 m de large, 5 m de long. Il est équipé d'un marteau lourd et il possède une stabilité remarquable; nous le proposons en 3 versions: Universelle, Universelle télescopique et Foration de longs trous.

La Boulonneuse poseuse de grillage MT425.

Machine de grande section, jusqu'à 9 m, largeur de pose illimitée. Il ne faut qu'un seul homme sur la plateforme et de plus, la machine présente le grillage soutenu par un bras de présentation. Il fore et pose les boulons avec une glissière automatique. Cela permet à la machine de couvrir des fronts de taille de grande largeur sans reprise du grillage (1 poste, 1 homme, 35 boulons grillagés).

Ces deux produits sont les principaux, mais notre technique d'écaillage pourrait éventuellement vous intéresser.

En compatriote de Jules Verne, j'espère que vous nous jugerez dignes de notre futur commun.

Continuous Mining Systems Ltd

DALE LETTS
President and General Manager
Continuous Mining Systems Ltd
Copper Cliff

DALE LETTS

Dale Letts is a professional certified Management accountant. He has fifteen years experience in manufacturing and marketing concerning both domestic and export mining equipment. His previous experience includes vice-president for Corporate Development, vice-president for Manufacturing as well as Manufacturing Manager.

Mr. Letts is presently president of Continuous Mining Systems Limited in Sudbury, Ontario, and he is a member of the Society of Industrial Accountants of Ontario, of the Canadian Institute of Mining and Metallurgy and of the Machinery and Equipment Manufacturing Association of Canada.

WHAT COMES FIRST, THE NEED OR THE PRODUCT?

I would like today to share with you my views on developing new mining products in Canada and more specifically mining products for the underground hardrock market.

Most product development can be summarized as the identificaiton of a market need, the conception of a product to fill that need and most importantly, the development of a plan to successfully introduce that product to the market. All three ingredients are needed by any equipment company for successful product development.

All products, including mining products can be categorized as:

- Me-Too Products
- Replacement Products
- Innovative Products
- Unique Products

Me-Too Products

Me-Too Products are those having new designs or added features to existing product lines, where the aim is to extend or expand existing markets.

Innovative Products

Innovative Products are those with advanced or new features or those taking some new form or involving new principles or technology. Theses require careful market analysis and identification of a definite market sector.

Unique Products

Unique Products are state-of-the-art, original or unusual products which require more market analysis and/or prior sales to ensure acceptance in the market.

Each of these product types can support some industrial growth and may lead to a financially successful business. However, to develop innovative or unique products, considerable product development must be planned and executed.

I would like to lead you through the development stages which must be executed by any successful equipment company when developing products.

Stage 1 - Idea/Need
Stage 2 - Research and Development
Stage 3 - Prototype Construction
Stage 4 - Preproduction/Production
Stage 5 - Manufacturing/Sales

The time it takes to complete these steps or stages will depend on the type of product being developed. In mining equipment development, the time period can be as short as six or eight weeks in the development of a Me-Too Product to 10 years in a very unique product.

Very often in the mining industry, the need is the most difficult element for the equipment manufacturer to identify. The need at one mine may be expressed quite clearly by a manager. Further discussions with the engineering or production personnel might present a different need. The manufacturer must attempt to get a clear picture of this need before proceeding to the next step.

The majority of Me-Too Products, replacement products, and even some innovative products used in the Canadian Mining Industry are developed by many small Canadian suppliers with limited resources but good relations with the mines and a good knowledge of the market.

However, the majority of innovative and unique products have in the past been developed by foreign or internationally based companies and brought to Canada by their subsidiaries of branch operations. Many products are now being used in our mines with some success, as we have adapted our methods and mines to use these products.

Why have the unique products been developed by others? Are their people smarter, more knowledgeable in mining, more experienced in manufacturing, better managers and marketeers? No. I think none of the above. I think quite simply Canada has not yet developed the industrial base in mobile mining equipment to support successful development of Unique Products.

In order to accomplish this, we must follow the stages identified earlier and the industry must encourage and support Canadian companies during each stage of product development.

This process may require some patience and risk on the part of mining companies in the short term, but the end result will be a healthy, active, vibrant mining equipment industry in Canada. This industrial base will then be able to take the ideas and needs as identified by the mining industry and turn them into Canadian identified and Canadian developed products.

I would like to spend a few moments explaning the life cycle of products which represent the only means a manufacturer has of obtaining a return on his investment. (Research & Development)

Most mines are familiar with returns on investment beause they invest large sums initially which can take many years to obtain a satisfactory return on their investment.

New mining equipemnt has a Product Life Cycle, both in terms of their period of usefulness and the span of time in which that product is in demand in the marketplace.

Stages of Product Life Cycle

Competition by Others
(A) Introduction - None of importance
(B) Growth - Some emulators
(C) Maturity - Many rivals competing for a small piece of the pie
(D) Decline - Few in number with a rapid shakeout of weak members

Strategy
(A) Market establishment/try buy
(B) Market penetration/persuade mass market
(C) Defense of brand position
(D) Preparation for removal

Profits by Equipment Developer
(A) Negligible because of high production and marketing costs
(B) Peak levels as a result of market prices and growing demand
(C) Increasing competition eats into profit margins
(D) Declining volume pushes costs up to levels that eliminate profits entirely

Distribution
(A) Selective, as distribution is slowly built up
(B) Intensive
(C) Declining
(D) Selective: unprofitable markets slowly phased out

Advertising
(A) Aim at the needs of early adopters
(B) Make the mass market aware of brand benefits
(C) A vehicule for differentiation among otherwise similar brands
(D) Minimum expenditure required to phase out the product

Improving and introducing new products is an essential ongoing activity for any successful mining equipment business in order to survive. Such firms cannot let themselves into the trap of believing their product will last forever. They must plan for the next product cycle.

I have been or am presently involved in the introduction of several products which could fit the product development categories and product life cycles defined previously:

- Me-Too Products - Diesel LHD
- Replacement Products - ITH CD-90 &CD-360 drill
- Innovative Products - Electric LHD
- Unique Products - Oscilloader® Continuous Loader
    - DME 90° conveyor or belt bender
    - Mobile low profile crusher

The diesel LHD duplicated an existing product on the market. With the co-operation of the market we improved or simplified the design and operation. The product was successful and a substantial market share was achieved in a relatively short period of time. Strong marketing, service and support organization assured us of a profitable market share - Maturing market/ strong demand (12 month time span).

The in-the-hole drilling unit is an example of a replacement product with new designs and added features to an existing product, The aim of the development was to replace an existing product that did not address all of the problems identified by the market. Knowledgeable people identified these problems, designed new features to an acceptable product, tested those improvements and developed a market strategy to introduce the improved product into the market. (Two year development period)

The development of the electric LHD is a good example of an innovative product. The diesel LHD was an accepted new technology allowing for substantial

mprovements in mining productivity. However, there was room for the development of new features, employing new principles or technology to improve upon that existing product. A market need was identified for an electric version of an LHD. The market was examined and determined to be adequate to sustain a profitable development and introduction of this innovation.

Co-operation of a potential customer was obtained and the development was commenced. The stages from market identification, product design, manufacture and introduction and ultimate market penetration took approximately two years. Today the product is an accepted innovation to the diesel LHD, taking its place in specific market applications.

At the present time Continuous Mining Systems is involved in the development and introduction of some unique products. I would consider that the new Osciloader® continuous in-line loader for hard rock miningemploys a new principle on original concept which will allow substantial productivity improvements in the loading cycle of both surface and underground mining, construction tunnelling or other hard rock applications. We have not as yet identified all of the possible applications of this unique product.

The Osciloader® development has gone through the idea or need stage, research and development stage, the prototype construction stage, pre-production and production stage. during 1987-88 we are monitoring the progress of the various prototype and pre-production units, developing our production and marketing plans and exposing the technology to the world mining industry. As we expose this technology to the market we expect new applications will develop. This process from idea stage to market acceptance will probably have taken 6 - 8 years.

The DME conveyor belt bender developed by DMEnterprises Inc. Saskatoon, Saskatchewan, employs a unique principle that will add tremendous flexibility to present applications and introduce new applications in hard rock mines.

The mobile CMS/Eagle crusher developed jointly with the eagle Crusher Company, U.S. Bureau of Mines and Continuous Mining Systems Ltd. has introduced a new crushing flexibility in both underground and open pit operations.

Conclusion

In conclusion I would like to summarize by saying that I have tried to share my prospective of an equipment developer/manufacturer giving you some idea of the various types of product development possible and the stages of a product life cycle as they relate to the mining equipment industry.

I believe the Canadian mining equipment inustry is developing now and the rate of development is accelerating.

To answer our question, What Comes First: Need or the Product, I believe the development of a strong Canadian Mining Equipment industry comes first so that your needs and products can be met and developed.

Atlas Copco Canada Inc.

PAUL BERTRAND, P. Eng.
Product Manager
Atlas Copco Canada Inc.
Dorval

PAUL BERTRAND

Monsieur Paul Bertrand est diplômé en génie minier de l'Université Queen's de Kingston.

Il a travaillé comme arpenteur avec la compagnie INCO durant ses études et, après sa graduation, comme ingénieur avec la compagnie Falconbridge à Sudbury.

En 1978, il est entré à la compagnie Atlas Copco à titre de spécialiste en produits miniers. Depuis 1981, il est représentant des ventes, mines et construction. Il est impliqué dans des projets tels la Mine Polaris et le projet Brisay à la Baie James.

En 1985, monsieur Bertrand a été promu au poste de gérant des produits, Division mines et construction.

(Texte reproduit d'après l'écoute de cassettes)

Mesdames et messieurs et distingués invités...

Depuis près de quarante ans, le but que vise Atlas Copco en tant que manufacturier d'équipements miniers est de fournir aux opérateurs miniers un équipement qui soit à la fois productif et efficace, tout en étant rentable.

Les stratégies choisies pour accomplir ce but furent très simples:

1. La compagnie se devait de rester à la fine pointe de la technologie en investissant un pourcentage relativement élevé de ses revenus nets dans la R&D;

2. De maintenir un lien de communication très étroit avec les opérateurs miniers;

3. D'obtenir un revenu net qui maintiendrait les intérêts des investisseurs dans la compagnie et assurerait un avenir prometteur.

Si nous regardons les développements dans le domaine du forage durant les dernières années, nous pouvons constater une croissance marquée de la capacité relative. Dans le forage horizontal, on a commencé avant les années '50 avec masses et ciseaux, c'était très peu productif. On a avancé avec les marteaux pneumatiques pour ensuite se diriger vers le forage semi-méchanisé. C'était essentiellement des jacklegs montés sur des échelles (ladder drills) suivis de forages plus méchanisés avec foreuses lourdes et des forages hydrauliques (début des années '70). On a maintenant des foreuses hydrauliques à haute capacité. Cela sera suivi de très près par des foreuses informatisées présentement en voie de développement.

Dans le domaine du forage vertical, nous avons commencé avec des jacklegs, des foreuses à main pour ensuite se diriger vers des systèmes "bar and arm", ensuite vint le développement de la méchanisation avec des "fan drills" à foreuses unitaires. Pour augmenter la capacité de ces foreuses, on a rajouté une autre foreuse (on opérait donc avec foreuses doubles). Virent ensuite les foreuses hydrauliques pour faire la production. On a vu les foreuses hydrauliques en double. Il y a eu les foreuses fond-de-trou avec les trous de gros diamètre. Dans un avenir très rapproché (ou peut-être même existant) on aura les foreuses de production informatisées.

Dans les petites mines, ces développements se sont généralement arrêtés avec les jacklegs et le bar and arm. Les raisons en sont à la fois très simples et très complexes; on peut cependant en résumer les causes.

Les investissements requis pour ces équipements méchanisés sont très élevés, les équipements disponibles sur le marché n'offrent pas nécessairement la flexibilité et le rendement requis pour ces mines. Les besoins d'entretien et de réparation de ces équipements plutôt sophistiqués dépassent souvent les capacités des mines. La durée de vie des équipements modernes est dite trop courte si on la compare aux anciens systèmes très simples et faciles à réparer. Aussi, plus souvent qu'autrement, les équipements sont trop volumineux pour les mines.

Que font alors les manufacturiers pour aider les petites mines à se moderniser et à augmenter leur productivité? Plusieurs manufacturiers ont des produits de faible taille convenables aux petites mines. Malheureusement, il arrive souvent que ces équipements ne sont pas assez productifs si on les compare aux équipements traditionnels. Les investissements ne peuvent pas être récupérés assez rapidement.

Du côté des manufacturiers, les coûts de développement de petits équipements ne sont que fractionnellement inférieurs à ceux des plus gros équipements alors que la productivité des gros équipements est bien des fois supérieure à celle des petits équipements. Lorsque nous essayons de diminuer les coûts de fabrication des petits équipements, la qualité, la robustesse, la flexibilité et la fiabilité, tout en souffre et l'équipement devient encore moins intéressant pour les opérateurs.

C'est le dilemme qui confronte les manufacturiers et les opérateurs. L'idée est de trouver un équipement qui répond à tous les besoins de la mine et qui soit capable de produire un retour d'investissement intéressant.

Cela demande que les pièces d'équipement soient multifonctionnelles (c'est-à-dire adaptables à plus qu'une opération dans le cycle minier) ou qu'ils soient proportionnellement plus productifs ou encore qu'ils soient relativement peu dispendieux à l'achat. Chez Atlas Copco, plusieurs essais ont été tentés afin de développer des équipements pour les petites mines; certains avec succès, d'autres avec moins de succès.

A la fin des années '70 et au début des années '80, la

compagnie tenta d'introduire un concept assez révolutionnaire dans les domaine des chargeurs LHD. Nous avons introduit le TBL 630. Ce chargeur offrait la capacité de marinage d'un chargeur de 3 m³ mais il avait les dimensions d'un chargeur de 1,6m³. Il arriva que les charges étaient trop lourdes et la visibilité était très pauvre; ce fut un échec.

Peu d'années après la démise du TBL 630, nous lançions ce que nous croyions être l'ultime concept de forage pour les petites galeries: le système BUT 2. Ce système était extrêmement simple, très léger, très étroit et très économique à l'achat. On le croyait parfait pour les petites mines. Pour les développements faits sur rail, nous avons vu que le forage pouvait se faire avec un système électrique-hydraulique, il était naturel d'avoir un système de marinage aussi électrique-hydraulique, on a donc développé le LME 60; c'est essentiellement un LM 56 électrifié.

Encore un fois, les mineurs nous ont prouvé qu'ils étaient plus durs que l'acier, les équipements étaient trop faibles et ne surent pas résister. Un autre facteur entra aussi en jeu, le déclin de l'industrie minière au début des années '80; il ne restait plus d'argent pour continuer le développement de ces produits.

Ces durs échecs n'ont pas dompté l'esprit innovateur de nos dessinateurs et quelques succès ont découlé des efforts qui furent populaires au Canada.

Une écailleuse de notre programme, le BROCK 3000; une unité est présentement en opération à Kidd Creek, avec le concept, on peut aussi, avec des accouplements rapides, mettre une petite foreuse hydraulique sur le système de bras.

Malgré tout, les développements ne cessent pas. Un programme d'essai dans lequel participe Atlas Copco se poursuit en Suède. Ce projet fait partie du gros projet Swedish Mining 2000, mentionné par monsieur Udd ce midi. Ce projet est commandité par le groupe Swedish Rock Engineering Research Foundation, il consiste à développer une méthode rentable d'extraire le minerai d'un gisement étroit; la participation d'Atlas Copco est de fournir un jumbo de forage qui pourrait faire le développement des niveaux de forage et de soutirage ainsi que d'accomplir le forage de production. Le concept de l'équipement sera le plus simple possible tout en donnant un rendement supérieur aux méthodes traditionnelles. L'unité se devra de respecter la norme de largeur maximale de 1,1 m et il devra être capable de forer en tunnel une surface de 3,4 x 3,4 m maximum. Il devra en plus forer vers le haut et vers le bas dans les contraintes de ce tunnel. L'équipement est en voie de construction; il devrait être complété au mois de janvier 1988. Le marinage est conçu pour être contrôlé à distance.

Ce programme d'études suédois démontre un vif intérêt par l'industrie minière de la Suède dans l'exploitation de petits gisements. Nous ne pouvons que souhaiter que l'industrie canadienne saura en profiter.

Que réserve le futur pour les opérateurs de petites mines? Les systèmes informatisés viendront jouer un rôle important dans les mines. On verra des équipements contrôlés par des opérateurs à la surface et des forages de production informatisés ou contrôlés à distance. Il y aura des systèmes de minage continuel télécommandés, des tunneliers capables d'effectuer des virages à court rayon et des pentes plus aigües ainsi que des machines de type Roadheader qui seront capables de gruger du roc dur.

Il est fort probable que les manufacturiers pourront profiter des développements dans le domaine des matériaux ultra-légers pour produire des équipements plus petits et moins dispendieux. Il y aura certainement des développements avec l'utilisation d'eau à très haute pression, de lasers, et de dissolution chimique. Mais le perfectionnement de ces développements demande une recherche continuelle et intensifiée dans laquelle les opérateurs et les manufacturiers se devront de coopérer.

L'industrie minière canadienne a survécue une période extrêmement difficile durant les dernières années, elle s'en est sortie plus efficace et plus productive pour faire face aux défis que présentera le 21e siècle. Nous croyons sincèrement qu'avec un esprit de coopération accrue entre les manufacturiers, les opérateurs et les corps gouvernementaux, l'industrie foncera vers l'avenir confiante et prospère.

Merci

TABLE RONDE

Que sera la mine souterraine de l'an 2000?

Les innovations technologiques se font-elles assez rapidement?
Quelles sont les principales limites au progrès dans ce domaine?
Sur quoi devraient reposer nos efforts?

président

JEAN-MARC ROBERT, ing.
Directeur adjoint
Service de la technologie minière
Centre de recherches minérales
ministère de l'Énergie et des Ressources
Québec

Jean-Marc Robert,
Centre de recherches minérales:
Une des premières choses qui m'a frappé, surtout de la part des fabricants, est la gamme étendue de nouveaux produits. J'ai fait un bref sondage autour de moi et je crois que beaucoup de gens ne connaissent pas ces nouveaux produits. Je commence donc par une question aux représentants des fabricants à la table ronde. Y aurait-t'il des efforts à faire pour faire connaître les produits? Pensez-vous que vos produits sont suffisamment bien connus? D'autre part, vous les opérateurs, pensez-vous connaître les nouveaux produits?

Dale Letts,
Continuous Mining Systems:
Answering for ourselves, our products are very new, it is a fairly new company and I am sure that some people don't know all our products. They are becoming better known as we expose them to people.

Paul Bertrand,
Atlas Copco:
Cela fait tellement d'années que Atlas Copco est sur le marché que la plupart des gens connaissent nos produits, mais il y a toujours de la place pour de l'amélioration dans ce domaine; on n'est jamais assez connu. Je crois que les nouveaux produits sont présentés, dans la mesure du possible, aux opérateurs qui en auraient besoin.

Marc G. Tremblay,
Les Mines Sigma:
En parlant au nom des petites mines, il n'y a pas beaucoup de choses qui pourraient être introduites. En gros, dans une petite mine, on fait sauter une ronde, le géologue regarde et on fait échantillonner. C'est comme cela qu'on mine. On mine en cycles, le secret est de planifier tout cela et d'avoir des sites alternatifs. En autant que tous travaillent, on continue à fonctionner. On est limité à 15 tonnes par quart dans ce genre de minage, mais il faut aussi qu'on sache où on va. Il n'est pas possible de miner en continu.

Tom Evans,
Tamrock Canada:
From Jarmark's point of view, it would be safe to say that Jarmark as a company is fairly well known; though some things we are working on are purposely being kept in a very narrow vein. The mining industry being conservative, to say the least, we want to make sure that we are heading in the right direction, being guided by "selective operators" before we go everywhere. For that reason there may be some things we are working on that are new to people here and new to the rest of the mining industry as well.

Claude St-Jean,
Teledyne Canada Mining Products:
On se pose parfois des questions, mais je crois que la seule façon de réussir est de travailler en étroite collaboration avec des opérateurs miniers et de voir la réussite de certains projets. Cela fait seulement deux ans que Teledyne est dans l'équipement pour les petites mines et, à ce jour, nous avons d'assez bons résultats, mais pas tout à fait ceux prévus. J'espère qu'au cours des prochaines années, les nouveaux produits tels le microdrill, le microscoop et le minidrill seront suffisants pour vos besoins.

Pierre Rocque,
Les Mines Agnico Eagle:
Comme il a été mentionné tantôt, les ouvertures dans les petites mines ne sont pas de l'ordre de 15 à 30 pieds, pour nous c'est 8 par 9; il n'y a présentement pas d'équipement pour cela. Il y a quelques nouveaux produits, il reste à en faire la publicité et à nous convaincre que c'est réalisable.

Jacques Nantel,
Centre de Recherche Noranda:
In the last five years, in Canada, there have been quite a few small mines that have come to life. I think Canada is a leader in this particular area, there are more small mines here than anywhere else in the world.

I think it is about time that the equipment manufacturers (perhaps through MEMAC) take a good hard look at the small mines requirements. Research organizations such as CANMET or the CRM should also look into this.

We seem to be in agreement that there should be equipment; does anyone think we should mine by hand for another 50 years? We obviously have to come up with something. The small mines will no longer be there unless the ore is very good. I would call for a national consensus; l'Association des Mines de Métaux du Québec could be their spokesman.

On a beaucoup de petites mines au Québec, il y en a aussi quelques unes en Ontario et en Colombie Britannique, je crois cependant que c'est ici que se fait l'effort. Le thème de la conférence d'aujourd'hui était juste-

ment pour cela; pour nous faire prendre conscience des problèmes et des possibilités de solutions.

Malheureusement, je n'ai pas entendu le discours de John Udd, mais je suggérerais au CANMET, au CRM, aux bureaux de recherche (INCO, Noranda) et aux manufacturiers d'équipement, de se regrouper pour regarder de façon définitive ce qui pourrait être fait pour les petites mines. Il nous faudrait plus de 20 Roger Massé. En attendant la fameuse "Machine Léonard de Vinci", on a des progrès à faire.

Claude Drouin,
AMMQ:
J'ai remarqué aujourd'hui une très forte résistance au changement. Je regarde autour et je constate que les petites mines veulent rester petites alors que les manufacturiers parlent très vite de quatre roues de huit pieds de haut. Il semble que les petits veulent rester petits et que les gros veulent rester gros. Selon les paroles de Dan Tolgyesi l'an dernier, il faudrait en venir à faire du "bulk mining" dans les petites mines.

Il faudrait aussi que les manufacturiers pensent à miniaturiser leurs équipements. Je crois que c'est une question d'attitude de part et d'autre.

Jean-Marc Robert:
Pourriez-vous en faire une proposition? Si on prend l'exemple de développer une mini-foreuse hydraulique: quelles sont les étapes à franchir pour, d'ici un ou deux ans, la développer et la mettre dans les chantiers?

Claude Drouin:
Prenons l'exemple de Roger Massé. Il s'est attaqué de façon constructive à un vieux problème: les monteries. On n'a pas encore eu de "bonne idée" du coté des équipements miniers.

Si on prend la façon de miner dans les "shrinkage stopes" et dans les "cut and fill stopes"; il faudrait s'épargner ce boulonnage des plafonds (les gens de la CSST ne seront sûrement pas d'accord avec cela).

Du coté des mines de charbon, avec le "longwall mining", on avance avec la face. Pourquoi ne pourrait-on pas faire cela dans nos mines; peut-être avec des machines qui marcheraient sur les murs? (...)

Il faudra étudier un problème très spécifique; par exemple déterminer quelle opération coûte le plus cher et voir ce qu'on pourrait améliorer.

Marc G. Tremblay:
J'admets que Claude (Drouin) est un excellent motivateur et qu'il force les gens, mais il y a aussi d'autres points. Cela fait 50 ans que les Mines Sigma sont en opération. Je crois que suivre les veines, c'est les suivre, c'est là que ce fait l'argent. Il faudrait peut-être définir ce qu'est une petite mine: est-ce 100 tonnes par jour ou est-ce une mine avec des petites veines qui génère des profits de 1 million $ par mois? (Je ne crois pas qu'on doive appeler cela une petite mine.)

On pourrait discuter de "cut and fill", ou pourquoi on mine avec des boulons d'ancrage; on étudiera une autre méthode par la suite. Je n'aime pas voir des mineurs dans des chantiers "shrinkage", je vous parle donc d'une machine qui éliminerait cette méthode.

Tout cela se discute, il ne faut pas simplement dire que nous ne sommes pas bons. J'aimerais qu'on nous prenne au sérieux; nous serons obligés de faire une étude de faisabilité. On pourra dire par la suite qu'une machine est trop chère. Il y a un échange à faire, on ne peut pas simplement nous imposer de l'équipement.

Serge Nantel,
Roche Ltée:
Au sujet des fameuses veines, on sait que la dilution a tué plusieurs mines potentielles. Il faut d'une part contrôler la dilution et, d'autre part, lorsqu'on mine de façon conventionnelle avec un équipement léger et qu'il y a des hommes qui trébuchent ou qui ont de l'eau dans le cou, on peut s'attendre à de très basses productivités. A long terme cela engendre des coûts élevés. Si des équipements de plus petites dimensions peuvent être développés, j'ai l'impression qu'un consensus va s'établir entre les deux; c'est-à-dire entre des petites veines de 5 ou 6 pieds de largeur et des galeries de 15 à 20 pieds. Je crois que les gisements vont devenir économiques même si on a un taux de dilution un peu plus élevé que par les façons conventionnelles de minage et ce, pour des largeurs intermédiaires. Je vois pour l'avenir des machines de dimensions acceptables.

Gilles Brousseau,
Minerais Lac Ltée:
Je voudrais faire une précision au sujet de mines d'une certaine importance qui minent des veines de faible hauteur. On est présentement dans une situation privilégiée car on a encore des mineurs qui veulent bien miner de façon traditionnelle mais on sait très bien que

cela passe de mode; les mineurs deviennent de plus en plus exigeants lorsqu'ils travaillent selon les méthodes traditionnelles et je crois qu'ils ont le droit de le faire.

Avant qu'il ne soit trop tard, il faudra innover, cela prendra une largesse d'esprit pour développer des méthodes et des technologies pour pouvoir avancer et être plus productifs dans nos opérations tout en étant plus sécuritaires.

On veut miner petit, la dilution est alors un facteur important mais, si on regarde les équipements qu'on veut mettre de l'avant (ces équipements ont certaines dimensions qui peuvent être réduites) on peut quand même arriver à faire un minage sélectif. Dans une première coupe, on pourrait extraire le minerai, l'acheminer dans les chutes à minerai puis faire une deuxième coupe avec l'espacement requis pour le stérile et acheminer ce stérile vers les chutes à stériles. À ce moment, on fait une production contrôlée et un minage sélectif de nos zones.

Il ne faut pas se le cacher, les mineurs sont de moins en moins intéressés à appliquer les méthodes traditionnelles et, qu'on le veuille ou non, il faudra changer nos méthodes.

Marc G. Tremblay:
Les faits sont que, à la mine Sigma, on n'a pas de directeur de personnel et, à chaque jour, des gens demandent à travailler, ils savent que c'est manuel. Tu auras sans doute raison dans quelques années mais d'ici là, j'aurai pris ma retraite.

Jean-Marc Robert:
Je voudrais faire un commentaire sur ce qu'à dit Gilles Brousseau: que les mineurs perdent le goût de miner de façon traditionnelle. Je crois que si les mineurs nous dépassent en termes de conventions, on sera vraiment pris avec un problème sérieux.

Dan Tolgyesi,
Minnova Inc.:
J'ai un reproche à nous faire, aux manufacturiers, aux centres de recherche et à nous tous, les consommateurs d'équipements. On regarde notre petite rentabilité, on sait que le développement coûte cher mais, on sait aussi que si on ne fait pas d'argent ce mois-ci, on fermera le mois prochain. Il s'ensuit qu'on n'investit pas beaucoup.

Les manufacturiers font la même chose. Dans les mines à ciel ouvert, les murs et les routes sont à peu près semblables à travers le monde. Les conditions souterraines sont tout à fait différentes d'une mine à l'autre et cela demande de l'équipement spécifique. Les manufacturiers sont réticents à fabriquer des équipements spécifiques à cause du faible volume de ventes. Leur rentabilité est de vendre beaucoup de pièces similaires.

Depuis quelques années, les centres de recherche sont devenus les cibles des politiciens, il faut qu'ils soient rentables; cela veut dire "couvrir leurs frais". Quand on fait de la R & D, on ne peut pas couvrir les frais. Il en résulte que chacun joue dans son coin alors que la joute doit se faire sur le terrain, tous ensemble. On en peut pas exister les uns sans les autres. Je parlais de faire un "task force", je crois que cela devrait être fait.

On parle toujours de forer, c'est-à-dire descendre les tuyaux sous terre, avoir de l'eau qui coule, perdre la pression d'air etc.; des appareils hydrauliques ne seraient-ils pas meilleurs? Est-il possible de placer les compresseurs sur les appareils? Et le laser, qu'en faites vous? Les médecins et les dentistes s'en servent pour couper à un endroit précis. Pourquoi ne serions nous pas capables de couper la roche sans dynamiter (cela éliminerait la fumée et une partie du danger). Est-ce qu'il se fait de la recherche à long terme en ce sens?

Jean-Marc Robert:
Juste un commentaire au sujet du "task force". Les opérateurs miniers ont des pièces d'équipement dont ils sont de plus en plus satisfaits mais la communication semble être difficile, les manufacturiers ne comprennent pas bien les problèmes des opérateurs. Je me demande si quelques opérateurs ne pourraient pas se regrouper pour définir quelques besoins spécifiques à certaines mines. Une fois cette pièce d'équipement définie, vous iriez voir les fabricants pour leur dire: "Voici, c'est cela qu'on veut". Il y aurait alors un certain marché.

Dan Tolgyesi:
Le comité de recherche de l'AMMQ commence à travailler à cela. Je suis certain que Raynald Vézina saura nous faire bouger.

Denis Côte:
Je tiens à remercier tous les membres de la table ronde: fabricants et exploitants ainsi que vous tous pour votre participation à ce colloque.

SOMMAIRE ET CONCLUSIONS

de

RAYNALD VÉZINA, ing.
Directeur général
Les Mines d'Or Kiena ltée
Val-d'Or

RAYNALD VÉZINA

Monsieur Vézina détient un baccalauréat de l'Université Laval en génie minier depuis 1970. Il a ensuite travaillé pour Falconbridge Copper - division Opémiska, à plusieurs postes allant de mineur à assistant directeur.

En 1978, il devient surintendant général à la division Lac Dufault de Noranda. En 1980, il fut nommé directeur des Mines d'Or Kiena Ltée, pour procéder à la construction, au développement et à la mise en production de la mine de Val-d'Or.

Monsieur Vézina est membre de l'Ordre des ingénieurs du Québec, de l'Institut canadien des mines et de l'Association des Mines de Métaux du Québec, dont il a été président en 1985-86, il y occupe présentement le poste de directeur du comité de recherche.

Je remercie Denis Côte. Mon mandat au comité de recherche ne se trouve pas allégé; mon occupation première est d'être directeur général des Mines d'Or Kiena, j'ai cependant l'impression que le poste de président du comité de la recherche en serait facilement un à temps plein.

Il est extrêmement difficile de résumer toutes les présentations d'aujourd'hui; il s'est dit beaucoup de choses en huit heures et on ne me donne que quinze minutes.

Notre objectif était d'avoir un échange entre les manufacturiers, l'industrie et les centres de recherche sur les sujets particuliers suivants:

Excavation de monteries:

Particulièrement en ce qui a trait aux risques élevés face à la sécurité de nos employés. Diverses présentations nous ont montré les applications possibles selon les nouvelles technologies;

Exploitation de petites mines:

Le sujet était un peu plus "chaud" parce qu'au départ, il est difficile de définir une petite mine.

Aux Mines d'Or Kiena, on est une petite mine comparativement aux gisements qu'on peut retrouver en Ontario: INCO, Falconbridge. Par contre, il s'agit d'un petit gisement et ses dimensions nous permettent d'utiliser une technologie moderne. Sur ce point, je suis d'accord avec Marc (Tremblay), je crois qu'il faudrait surtout parler non pas de petites mines mais de veines étroites.

A Kiena on risque d'avoir le même problème, le gros gisement pourrait se prolonger en veines étroites, à ce moment on devra faire face aux problèmes présentés par Marc. Il sera alors difficile d'utiliser le genre d'équipement présenté aujourd'hui.

Les opérateurs ont expliqué les situations auxquelles ils doivent faire face; les manufacturiers nous ont présenté des produits et les développements des nouvelles technologies pour nous aider à améliorer notre productivité. Jusqu'à un certain point, ils nous ont sensiblisés à des solutions possibles; je crois que c'est un début et je crois qu'on progresse. Par contre, je ne crois pas qu'on ait la réponse à l'extraction de veines étroites ni aux monteries qu'on doit y faire.

Jules Verne et Léonard de Vinci ont la solution, mais "notre parachute doit être ouvert". L'idée de l'extraction en continu est définitivement idéale: "tunnel boring", "raise boring", machine Roger et sûrement d'autres idées à développer.

Encore là, l'application n'est pas facile. Il faut connaître le contexte de l'industrie minière et faire une distinction entre petites mines et veines étroites; John Udd en a parlé ce midi.

Il y a des mines de 50 ans avec des infrastructures de 120 milles de galeries. Certaines mines sont sur le bord de la rentabilité avec deux à cinq ans de réserves; il devient alors très difficile de faire de la recherche ou d'utiliser de la technologie non prouvée. Je trouve inquiétant qu'au point de vue exploration et développement, on fasse beaucoup de puits, de galeries pour trouver de nouveaux gisements sans nécessairement tenir compte qu'un jour il faudra des opérateurs et des ingénieurs miniers pour les extraire. On trouve les gisements, on veut qu'ils soient économiques mais on est pris pour les extraire dans le même contexte qu'ils ont été développés. On a alors des problèmes avec les manufacturiers car on n'a pas les infrastructures nécessaires.

A Sudbury, j'ai assisté à une présentation sur la robotisation et l'automatisation. Monsieur Don McLane y a exprimé le point de vue des manufacturiers; il disait qu'on cherchait de l'équipement pas cher, très productif, nécessitant peu d'entretien, pouvant excaver dans diverses sortes de roc, dans de petites ou de grandes ouvertures et pouvant être descendu par la cage dans une "boîte à lunch".

J'admets qu'on est exigeant pour les manufacturiers mais on cherche à rentabiliser nos opérations de la même façon que les manufacturiers veulent rentabiliser les leurs. C'est là le point difficile.

En tant que président du comité de la recherche, j'ai autant de difficultés que les manufacturiers car il y a autant d'idées que de mines et personne ne cherche la même chose. L'aide à la recherche est possible mais il faudrait l'étendre au transfert de technologie pour que l'industrie puisse la mettre en production.

La présence et la qualité des présentations d'un si grand nombre de manufacturiers nous prouve qu'on est sensible aux besoins des diverses mines. Du côté des opérateurs, en autant que possible, il faut être

ouvert et concevoir nos infrastuctures et méthodes d'exploitation pour appliquer les nouvelles technologies.

Pour rentabiliser les futurs gisements, il faudra arrêter de faire des trous ou du développement pour trouver des gisements économiques sans penser qu'on devra un jour les extraire avec une technologie moderne. Il nous faudra être innovateurs au niveau des infrastructures et des méthodes d'extraction pour justement pouvoir appliquer ces nouvelles technologies.

En conlusion, on a eu la chance aujourd'hui de pouvoir échanger des points du vue différents.

Merci à tous les participants.

LISTE DES PARTICIPANTS

Monsieur Ralph Akhras
Dept. des Mines, Université McGill
3480, rue Université
MONTREAL (Québec)
H3A 2A7

Monsieur Brett Andrews
Miller Technology Inc.
1839 Seymour St.
NORTH BAY (Ontario)
P1B 8G4

Monsieur Jacques Archambault
AQVIR
300, rue Léo Pariseau
MONTREAL (Québec)
H2W 2P4

Monsieur Jean Arteau
IRSST
505, boul. de Maisonneuve ouest
MONTREAL (Québec)
H3A 3C2

Monsieur John Aubertin
La Société minière du Canada
138, avenue Murdoch, suite 205
ROUYN-NORANDA (Québec)
J9X 5C8

Monsieur Jean Bailly
Mine Mobrun - Ressources Audrey inc.
70, avenue du Lac
ROUYN-NORANDA (Québec)
J9X 4N4

Monsieur Jean Bastien
Cambior - Eldrich - Flavel
Case postale 510
EVAIN (Québec)
J9X 4P6

Monsieur Walter Bawol
Explosif Canex inc.
782, 3ième avenue, suite 105
VAL D'OR (Québec)
J0Z 1Y0

Monsieur Charles Beaudry
Lynx Geosystems Inc.
1125, chemin Sullivan
VAL D'OR (Québec)
J9P 1L4

Monsieur Jean Beaulieu
Min. Energie et Ressources
1620, boulevard de l'Entente
QUEBEC (Québec)
G1S 4N6

Monsieur Joachim Bédard
St-Michel Géoconseil
209, 9ième Rue
ROUYN-NORANDA (Québec)
J9X 2C1

Monsieur Luc D. Bélanger
Entreprises minières Redpath Ltée.
620, avenue Centrale
VAL D'OR (Québec)
J9P 1T8

Monsieur Phil Bellefeuille
Falconbridge Ltd.
Cleland Bldg.
ONAPING (Ontario)
P0M 2R0

Monsieur Paul A. Bertrand
Atlas Copco Canada inc.
745, boul. Montréal-Toronto
DORVAL (Québec)
H9S 1A3

Monsieur Charles E. Bérubé
Beroma inc.
812, rue Taché
VAL D'OR (Québec)
J9P 3T3

Monsieur Noel Billette
Lab. de recherches minières, CANMET
555, Rue Booth
OTTAWA, (Ontario)
K1A 0G1

Monsieur Claude Bilodeau
Ministère Commerce extérieur
770, rue Sherbrooke ouest, 6e
MONTREAL (Québec)
H3A 1G1

Monsieur André Bissonnette
CRIQ
8475, ave Christophe Colomb
MONTREAL (Québec)
H2M 3N9

Monsieur Richard H. Blais
Atlas Copco
1746, Louise Lemay
VAL D'OR (Québec)
J9P 5W1

Madame Louise Blais-Leroux
Géo-Texte Enr.
3479 Carré Rochon
STE-FOY (Québec)
G1X 2C1

Monsieur Claude Bouchard
Lac Minerai Ltée. Div. Bousquet
Casier postal 1180
MALARTIC (Québec)
J0Y 1Z0

Monsieur Bruno Boucher
Industries Piedmont Ltée.
20, boulevard Mortagne
BOUCHERVILLE (Québec)
J4B 5E7

Monsieur Claude Bourgoin
Dept. de Mines et Métallurgie
Université Laval
SAINTE-FOY (Québec)
G1K 7P4

Monsieur Michel Bourret
Cambior inc. Div. Eldrich
167-A rue Principale
ROUYN-NORANDA (Québec)
J9X 4P6

Monsieur Maurice Boutin
Machines Roger International
1329, 4ième Avenue
VAL D'OR (Québec)
J9P 1K5

Monsieur Donald Brisebois
Les Mines d'Or Kiena Ltée.
504, rue Pinard
VAL D'OR (Québec)
J9P 4N2

Monsieur Gilles Brousseau
Lac Minerals Ltd. Div. Bousquet
Casier postal 1180
MALARTIC (Québec)
J0Y 1Z0

Monsieur Charles P.T. Brown
Arcbro International Inc.
889 Pantera Dr.
MISSISSAUGA (Ontario)
L4W 2R9

Monsieur Paul Brunel
Hydro-Québec
75, boul. Dorchester ouest
MONTREAL (Québec)
H2Z 1A4

Monsieur Sergio Buscemi
Dessins Buscemi inc.
530, rue Wolfe Casier postal 76
MALARTIC (Québec)
J0Y 1Z0

Monsieur Georges Cagnioncle
C.M.M. France
41, rue du Gazon, 68130 Carspach
FRANCE

Monsieur Marc Carle
Lac Minerals Ltd. Div. Mine Doyon
Casier postal 970
ROUYN-NORANDA (Québec)
J9X 5C8

Monsieur Carl Caumartin
Ressources Maufort inc.
680, 3ième Avenue, bureau 204
VAL D'OR (Québec)
J9P 1S5

Monsieur Patrice Cayouette
Noranda Inc. Div. Matagami
MATAGAMI (Québec)
J0Y 2A0

Monsieur Réal Chabot
Les Services TMG inc.
Casier postal 70
SAINT-HONORÉ (Québec)
G0V 1L0

Monsieur Denis Champaigne
Ground Control (Sudbury) Ltd.
1150 Kelly Lake Road
SUDBURY (Ontario)
P3E 5P4

Monsieur Jean-Pierre Chauvin
Minéraux Noranda inc. Div. Matagami
MATAGAMI (Québec)
J0Y 2A0

Monsieur Charles Cormier
Gestion minière Louvicourt
Casier postal 1270
VAL D'OR (Québec)
J9P 4P8

Monsieur Ron Crebo
Ingersoll-Rand Canada
2250, boulevard Hymus
DORVAL (Québec)
H9P 1J9

Monsieur Francois Dallaire
CFVS-TV
1147, 3ièeme avenue, C.P. 578
VAL D'OR (Québec)
J9P 4B2

Monsieur Jacques Danis
Accessoires miniers J.J.C.
820, 4ième Avenue
VAL D'OR (Québec)
J9P 1J2

Monsieur Marcel Demers
Continuous Mining Systems
P.O. Box 2845, Station "A"
SUDBURY (Ontario)
P3A 5J3

Monsieur Roger Demers
Centre de recherches minérales
2700, rue Einstein
SAINTE-FOY (Québec)
G1P 3W8

Monsieur André Deschamps
Industries Wajax
1502, boulevard Le Grand
VAL D'OR (Québec)
J9P 5Y8

Monsieur Bernard Desprez
Montabert
203, Route de Grenoble
SAINT-PRIEST, FRANCE
69800

Monsieur Jean Desrosiers
Minnova inc. Div. Lac Dufault
Casier postal 2000
ROUYN-NORANDA (Québec)
J9X 5B4

Monsieur Yvon Dionne
Ministère Energie et Ressources
1620, boulevard de l'Entente
QUEBEC (Québec)
G1S 4N6

Monsieur Alain Dorval
Ressources minières Rouyn inc.
68, avenue Principale
ROUYN-NORANDA (Québec)
J9X 4P2

Monsieur Michel G. Drapeau
Trionex inc.
212, 1ière Avenue est, C.P. 84
AMOS (Québec)
J9T 3A5

Monsieur Luc Drolet
CRIQ
333, rue Franquet
SAINTE-FOY (Québec)
G1V 4C7

Monsieur Claude Drouin
Ass. des Mines de Métaux du Québec
2, Place Québec, bureau 704
QUEBEC (Québec)
G1R 2B5

Monsieur Martin Dubé
St-Michel Géoconseil inc.
209, 9ième Rue
ROUYN-NORANDA (Québec)
J9X 2C1

Monsieur Yoland Dubé
Mine Rouanda inc. - Mine Yvan Vézina
Boite groupe 205
DESTOR (Québec)
J9X 5A3

Monsieur Claude Dubois
Les Mines D'Or Val Ltée.
Casier postal 1270
VAL D'OR (Québec)
J9P 4P8

Monsieur Jean-Pierre Duchesne
Norwing Promotion inc.
8475 Christophe-Colomb
MONTREAL (Québec)
H2M 2N9

Monsieur Raymond Dumas
Corporation Teck, Div. Lamaque
90, avenue Perreault
VAL D'OR (Québec)
J9P 4N8

Mr. John B. Edwards
Mining Automation, Université McGill
3480, rue Université
MONTREAL (Québec)
H3A 2A7

Monsieur Jorgen Elbrond
Ecole Polytechnique
Casier postal 6079, succ. "A"
MONTREAL (Québec)
H3C 3A7

Mr. Tom L. Evans
Tamrock Canada Inc.
100 Magill Street, Box 700
COPPER CLIFF (Ontario)
P0M 1N0

Madame Véronique Falmagne
Minnova inc.
Casier postal 2000
ROUYN-NORANDA (Québec)
J9X 5B4

Monsieur Oscar Faust
Corporation Teck, Div. Lamaque
90, avenue Perreault
VAL D'OR (Québec)
J9P 4N8

Monsieur Gilles Fiset
Exploration minière Normétal
144-C, rue Principale
ROUYN-NORANDA (Québec)
J9X 4P5

Monsieur Jean O. Flageole
Les Mines Selbaie Selnor Inc.
Casier postal 370
JOUTEL (Québec)
J0Y 1N0

Monsieur Christian Fontaine
Minéraux Noranda inc. Div. Gaspé
MURDOCHVILLE (Québec)
G0E 1W0

Monsieur Renaud Fournier
Les Industries Fournier Inc.
325, boulevard Frontenac
BLACK LAKE (Québec)
G0N 1A0

Mr. Ian Fraser
Alimak
3070 Lanworth Dr.
MISSISSAUGA (Ontario)
L4X 2G1

Monsieur Raymond Gaetan
CANMET
555, rue Booth, Local 348
OTTAWA (Ontario)
K1A 0G1

Monsieur Claude Gagnon
Lac Minerals, Div. Mine Doyon
207, rue Bouchard
VAL D'OR (Québec)
J9P 5X5

Monsieur Marquis Gagnon
Lac Minerals Ltd., Div. Mine Doyon
Casier postal 970
ROUYN-NORANDA (Québec)
J9X 5C8

Monsieur Pierre-Denis Gagnon
Cambior inc.
900, 5ième Avenue
VAL D'OR (Québec)
J9P 1B9

Monsieur Yves Galarneau
Ressources minières Rouyn inc.
68, avenue Principale
ROUYN-NORANDA (Québec)
J9P 4P2

Monsieur Jacques Gélinas
Gélinas - Stewart
235, boulevard Evain est, C.P. 70
EVAIN (Québec)
J0Z 1Y0

Monsieur Georges Gervais
A.M.M.Q. Inc.
Casier postal 70
SULLIVAN (Québec)
J0Y 1N0

Monsieur Daniel Goffaux
Mines Sullivan Inc.
625, boul. Dorchester ouest, # 800
MONTREAL (Québec)
H3B 1R2

Monsieur Lucien Grenier
Machines Roger International
1329, 4ième Avenue
VAL D'OR (Québec)
J9P 1K5

Monsieur Ghislain Grondin
Les mines d'Or Perron Ltée.
Casier postal 128
AMOS (Québec)
J9T 3A6

Mr. Lennart Gustaffson
Atlas Copco Canada Ltd.
19000, Route Transcanadienne
BAIE D'URFEE (Québec)
H8X 3N8

Monsieur Jean Haas
Cogema-Soreis, 2 rue Paul Dozier- Z.E
Velizy-Villacoublay Cx
FRANCE
78141

Monsieur John Haflindon
Aur Ressources Inc.
1086, 3ième Avenue
VAL D'OR (Québec)
J9P 4N7

Monsieur Hugues Hamelin
Hydro-Québec
75, boul. Dorchester ouest
MONTREAL (Québec)
H2A 1A4

Madame Marie-Paule Hardy
Machines Roger International
1329, 4ième Avenue
VAL D'OR (Québec)
J9P 1K5

Monsieur Raymond Houle
Hewitt Equipement Ltée.
1200, 3ième Avenue est
VAL D'OR (Québec)
J9P 4P8

Monsieur Guy Hubert
DuPont Canada Inc.
1830, boulevard Forest, #5
VAL D'OR (Québec)
J9P 5J2

Monsieur Claude Imbeault
Minnova inc. Div. Lac Shortt
Casier postal 539
CHAPAIS (Québec)
G0W 1H0

Mr. Kjell Johansson
Hagby Bruk AB
S-713 00 Nora
SWEDEN

Monsieur Norm L'Ecuyer
Gestion Minière Louvicourt
Casier postal 1270
VAL D'OR (Québec)
J9P 4P8

Monsieur Bertrand Lacasse
Minnova inc. Div. Lac Shortt
Casier postal 539
CHAPAIS (Québec)
G0W 1H0

Monsieur Jacquelin Lacasse
Minnova inc. Div. Opemiska
Casier postal 10
CHAPAIS (Québec)
G0W 1H0

Madame Louise Laflamme
CRIQ
333, rue Franquet
SAINTE-FOY (Québec)
G1V 4C7

Monsieur Laurier Lagueux
Les Industries Fournier inc.
325, boulevard Frontenac
BLACK-LAKE (Québec)
G0N 1A0

Monsieur Alain Lajeunesse
Tamrock Inc.
46 Rayside
AZILDA (Ontario)
P0M 1B0

Monsieur Antonio Langlais
Centre de reherches minérales
2700, rue Einstein
SAINTE-FOY (Québec)
G1P 3W8

Monsieur Benoit Laplante
Logicon inc.
80, rue Mgr. Tessier est
ROUYN-NORANDA (Québec)
J9X 3B9

Monsieur Patrick Larente
Les Mines d'Or Kiena Ltée
Casier postal 9000
VAL D'OR (Québec)
J9P 6A5

Monsieur Jules LaRocque
Equipement de forage LaRocque
775, boulevard Industriel
BLAINVILLE (Québec)
J7C 3V3

Monsieur André Larose
Equipement Hydraulique Boreal
30, 8ième ave. est, C.P. 276
MACAMIC (Québec)
J0Z 2S0

Monsieur Robert A. Lauriaut
Roche Limitée, Groupe conseil
999, avenue Abitibi
VAL D'OR (Québec)
J9P 2C4

Monsieur Louis Lauzon
Falconbridge Ltd.
313 Bonin St.
CHEMLSFORD (Ontario)
P0M 1L0

Monsieur André Lavoie
Radio-Nord Inc.
1147, 3ième Rue
VAL D'OR (Québec)
J9P 4B2

Monsieur Raphael Lavoie
CRIQ
333, rue Franquet
SAINTE-FOY (Québec)
G1V 4C7

Monsieur Michel Leclerc
Minéraux Noranda inc.
Casier postal 4000
ROUYN-NORANDA (Québec)
J9X 5B6

Monsieur Marcel Lecours
Dir. des Communications,(Mines) MER
200, chemin Ste-Foy, 7ième étage
QUEBEC (Québec)
G1R 4X7

Monsieur Mathieu Lefaivre
CRIQ
333, rue Franquet
SAINTE-FOY (Québec)
G1V 4C7

Monsieur Gaetan Lemaire
Les Mines Dumagami Ltée.
Casier postal 400
CADILLAC (Québec)
J0Y 1C0

Mr. Dale Letts
Continuous Mining Systems Ltd.
P.O. Box 2845, Station "A"
SUDBURY (Ontario)
P3A 4RB

Mr. Don Levesque
Wagner Mining Equipment
1086 Elisabella Street, C.P. 8000
SUDBURY (Ontario)
P3A 4R8

LYNX GEOSYSTEMS INC.
800-1177 W. Hastings St.
VANCOUVER (B.C.)
V6E 2K3

Monsieur Roger Lyrette
Forages Modernes (1985) Inc.
Casier postal 218
VAL D'OR (Québec)
J9P 4P3

MADIDO EQUIPMENT LTEE.
5830, rue Andover
VILLE MONT-ROYAL (Québec)
H4T 1H4

Monsieur Richard Mailloux
Société Minière Barrick inc.
Casier postal 640
MALARTIC (Québec)
J0Y 1Z0

Monsieur Jacques Marcoux
Continuous Mining Systems
25, ch. Fielding C.P. 2845 Succ A
SUDBURY (Ontario)
P3A 5J3

Monsieur Louis Marcoux
Centre de recherches minérales
2700, rue Einstein
SAINTE-FOY (Québec)
G1P 3W8

Monsieur Guillaume Marquis
Métal Marquis inc.
159, 9ième Avenue Est
LA SARRE (Québec)
J9Z 2L1

Monsieur Pierre Marquis
Ingersoll-Rand Canada Inc.
2250, boulevard Hymus
DORVAL (Québec)
H9P 1J0

Monsieur Louis Martin
Eimco Jarvis Clark
1500, Grand Boulevard
VAL D'OR (Québec)
J9P 4P8

Monsieur Jean-Claude Masse
Machines Roger International
1329, 4ième Avenue
VAL D'OR (Québec)
J9P 1K5

Monsieur Roger Masse
Machines Roger International
1329, 4ième Avenue
VAL D'OR (Québec)
J9P 1K5

Monsieur Roland Masse
Machines Roger International
1329, 4ième Avenue
VAL D'OR (Québec)
J9P 1K5

Monsieur Alain Mercier
Société minière Barrick
Casier postal 640
MALARTIC (Québec)
J0Y 1Z0

Monsieur Vincent Mercier
Centre de Recherche Noranda
240, boulevard Hymus
POINTE-CLAIRE (Québec)
H9R 1G5

Monsieur Jean-Guy Montpetit
A.M.M.Q. Inc.
2, Place Québec, suite 344
QUEBEC (Québec)
G1R 2B5

Monsieur Blair Morton
Ross-Finlay Ltd.
1400, 4ième Avenue
VAL D'OR (Québec)
J9P 4P8

Monsieur Maurice Murphy
Maurice Murphy & Associés inc.
293, boulevard Maple Grove
MAPLE GROVE (Québec)
J6N 1L5

Mr. Donald R. MacLean
MacLean Engineering & Marketing Co.
100 Mountain Road - Unit 4-7
COLLINGWOOD (Ontario)
L9Y 3Z9

Monsieur Marcel Nadeau
Machines Roger International
1329, 4ième Avenue
VAL D'OR (Québec)
J9P 1K5

Monsieur Jacques Nantel
Centre de Recherche Noranda
240, boulevard Hymus
POINTE-CLAIRE (Québec)
H9R 1G5

Monsieur Serge Nantel
Roche Limitée, Groupe conseil
2535, boulevard Laurier
SAINTE-FOY (Québec)
G1V 4M3

Mr. Isak Nilsson
Alimak AB, P.O. Box 30614
S-931-03 Skelleftea
SWEDEN

Monsieur Aurel Paul
Kemroc Tools Corporation
336, avenue Centrale
VAL D'OR (Québec)
J9P 1P3

Monsieur Paul Pellerin
Ministère Industrie et Commerce
710, Place d'Youville
QUEBEC (Québec)
GIR 4Y4

Monsieur Jean-Paul Pelletier
Tra-Mines inc.
159, boulevard Caouette
THETFORD-MINES (Québec)
G6G 5S5

Monsieur Yvan Pelletier
Les Industries Wajax Ltée.
1100, rue Norman
LACHINE (Québec)
H8S 1A6

Monsieur Yves Peloquin
CRIQ
8475, ave. Christophe Colomb
MONTREAL (Québec)
H2P 2X1

Monsieur Jacques Perron
Les Entreprises Minières Redpath Ltée
620, avenue Centrale
VAL D'OR (Québec)
J9P 1P8

Mr. Aurelio Petracchi
Inco Ltd.
Box 44, Royal Trust Tower
TORONTO (Ontario)
M5K 1N4

Monsieur André Piché
Ecole Polytechnique, Génie Minéral
Casier postal 6079, succursale "A"
MONTREAL (Québec)
H3C 3A7

Monsieur Jean Pierrard
Lenoir & Mernier
44, rue Laurent Helmuth
Bogny sur Meuse, FRANCE
08120

Monsieur Jacques Plourde
CRIQ
333, rue Franquet, C.P. 9038
SAITE-FOY (Québec)
G1V 4C7

Monsieur Bernard Pradelle
SOREIS - COGEMA
B.P. 1515, Limoges Cedex
FRANCE
87020

Monsieur Gilles Provost
Ressources Maufort inc.
680, 3ième Avenue, bureau 204
VAL D'OR (Québec)
J9P 1S5

Mr. Patrick Quattrocollo
Montabert
1880 Four Seasons Dr.
BURLINGTON (Ontario)
L7P 3B2

Mr. Robert Rennie
Cubex Ltd.
410 Lipton St.
WINNIPEG (Manitoba)
R3G 2H1

Monsieur Gilles Reny
Ministère Energie et Ressources
1620, boulevard de l'Entente
QUEBEC (Québec)
G1S 4N6

Monsieur Luc Richard
C.A.T.
185, Route rurale # 8
EVAIN (Québec)
J0Y 1Y0

Monsieur Jean-Marc Robert
Centre de recherches minérales
2700, rue Einstein
SAINTE-FOY (Québec)
G1P 3W8

Monsieur Michel Robinson
Les Services TMG inc.
500, Marguerite-Tellier
CHICOUTIMI (Québec)
G7H 6C1

Monsieur Michel Rodier
Service d'Inspection Rodier
563, route Trans-Canada
SAINT-DAVID (Québec)
G6W 1H5

Monsieur Claude Rousseau
Dépoussièreur Rousseau inc.
2375, boulevard Ford
CHATEAUGAY (Québec)
J6J 4Z2

Monsieur Michel Roy
Hewitt Equipement
1200, 3ième Avenue est
VAL D'OR (Québec)
J9P 4P8

Monsieur Jacques Saint-Cyr
Centre de recherches minérales
2700 rue Einstein
SAINTE-FOY (Québec)
G1P 3W8

Monsieur Richard Samson
Minnova inc. Div. Lac Dufault
Casier postal 2000
ROUYN-NORANDA (Québec)
J9X 5B4

Mr. Ted Smethurst
Cubex Limited
1060 Lorne Street, S. Unit 3
SUDBURY (Ontario)
P3C 4R9

Monsieur Claude H. St-Jean
Teledyne Canada Mining Products
1154 Lorne Street
SUDBURY (Ontario)
P3C 4S9

Monsieur René Robertson
Minéraux Noranda inc.
Casier postal 2427
ROUYN-NORANDA (Québec)
J9X 5B1

Monsieur Pierre Rocque
Les Mines Agnico-Eagle Ltée.
Casier postal 310
JOUTEL (Québec)
J0Y 1N0

Monsieur Bernard Rouleau
Secoroc Ltée.
1015 rue de L'Echo, C.P. 1486
VAL D'OR (Québec)
G9P 5Y8

Monsieur Denis Roy
Les Mines Selbaie
Casier postal 370
JOUTEL (Québec)
J0Y 1N0

Monsieur Renald Roy
Consultant
Casier postal 460
VAL D'OR (Québec)
J9P 4P5

Monsieur Bernard Saltiel
Eimco - Secoma
Avenue de Lattre de Tassigny
Meyzieu FRANCE
69330

Monsieur Gabriel Savoie
A.M.M.Q. Inc.
Casier postal 70
SULLIVAN (Québec)
J0Y 1N0

Mr. Lorne Smith
M.E.I.R.
800 Place Victoria, # 3800, C.P. 247
MONTREAL (Québec)
H4Z 1E8

Monsieur André St-Michel
St-Michel Géoconseil Inc.
209, 9ième Rue
ROUYN-NORANDA (Québec)
J9X 2C1

Monsieur Claude Théberge
Atlas Copco Canada Inc.
745, boul. Montréal-Toronto
DORVAL (Québec)
H9S 1A3

Monsieur Denis Thibodeau
Inco Limited
38 Godfrey Dr.
COPPER CLIFF (Ontario)
P3M 1N0

Mr. George Tolias
ArcBro International Inc.
889 Pantera Dr.
MISSISSAUGA (Ontario)
L4W 2R9

Monsieur Marc-G. Tremblay
Les Mines d'Or Sigma (Québec) Ltée.
VAL D'OR (Québec)
J9P 4N8

Monsieur Alain Trudel
Conseil économique d'Amos inc.
182, 1ière Rue est
AMOS (Québec)
J9T 2G1

Monsieur John E. Udd
Lab. des recherches minières CANMET
555, rue Booth
OTTAWA (Ontario)
K1A 0G1

Monsieur Kevin Wilson
Les Aciers Boily & Wilson inc.
1015, rue de l'Echo
VAL D'OR (Québec)
J9P 4P6

Mr. Dennis Wrixon
Eimco Jarvis Clark
4445 Fairview St., P.O. Box 5049
BURLINGTON (Ontario)
L7R 3Y8

Monsieur Pierre Thibault
Société minière Louvem
Casier postal 1500
VAL D'OR (Québec)
J9P 6G9

Monsieur Dan Tolgyesi
Minnova inc. Div. Lac Shortt
Casier postal 539
CHAPAIS (Québec)
G0W 1H0

Monsieur Mark Tremblay
Exploration Monicor
Boite groupe 67-3, Route rurale #1
VAL D'OR (Québec)
J9P 4N7

Madame Reine Tremblay
Centre de documentation-Mines MER
1620, boulevard de l'Entente
QUEBEC (Québec)
G1S 4N6

Monsieur Raoul Turcotte
Forage R.M. Ltée.
1329, 4ième Avenue
VAL D'OR (Québec)
J9P 1K5

Mr. Bruce Vaillancourt
Eimco Jarvis Clark
1038 Elisabella St. C.P. 2070,Stat.A
SUDBURY (Ontario)
P3A 4R8

Mr. R.H. Wolfenden
Unicorn Abrasives of Canada
192, Pearl St. East
BROCKVILLE (Ontario)
K6V 1R4